E & A

Band 32, Heft 4 September 1951

OMMONWEALTH INST.
TOMOLOGY LIBRARY
19 NOV 1951
RIAL Ent. 270
PARATE

p. 614,

# ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON

**K. ESCHERICH**

Dr. med. et phil., Dr. Dr. h. c., o. ö. Professor em. an der Universität München

Mit 56 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY, BERLIN SW 68

*Z. ang. Ent. Bd. 32* Heft 4 *S. 489—630 Bln. 1951*

# Inhalt

## Originalaufsätze


Der Große Kohltriebrüßler *Ceuthorrhynchus napi* (Cyll.). Von GUDO DOSSE. Mit 41 Abbildungen . . . . . 489

Witterungsfaktoren als Urheber der Massenvermehrung des Rübenderbrüßlers (*Bothynoderes punctiventris*) 1947–1949 in Mitteldeutschland. Von WOLFDIETRICH EICHLER und HARALD SCHRÖDTER. Mit 2 Abbildungen . . . . . 567

Die Bedeutung von γ-Hexachlorcyclohexan für die Bekämpfung der Tierräuden. Von R. KÜHL. Mit 3 Abbildungen . . . . . 576

Biozönotische Untersuchungen im hannoverschen Kiefernforst. Von WERNER RABELER 591

Zur Brutbiologie des Pappelblattrollers (*Byctiscus populi* L.). Von H. VON LENGERKEN. Mit 6 Abbildungen . . . . . 599

Ein neuer Getreideschädling *Agromyza veris* sp. nov. (Dipt.). Von ERICH M. HERING. Mit 3 Abbildungen . . . . . 604


## Verschiedenes


JOSEF FAHRINGER †. Von E. SCHIMITSCHEK . . . . . 609

Bemerkungen zu EICHLERS „Ergänzung" meiner „Übersicht über die gesamte Literatur der Mallophagen". Von S. VON KÉLER . . . . . 610

Berichtigung über Dr. SELLNICK . . . . . 612

**Referate** . . . . . 613

Autoren- und Sachregister zum 32. Band . . . . . 618


---


**Schriftleitung:** Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. ESCHERICH, München 19, Prinzenstr. 26. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

**Honorierung:** Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Das Honorar beträgt je Bogen 32.— DM., mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen werden nicht honoriert.

**Erscheinungsweise:** Jährlich erscheint 1 Band zu 4 Heften im Gesamtumfang von etwa 40 Bogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

**Sonderabdrucke:** Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

---

**Abonnementspreis dieses Heftes 24,80 DM.** **Einzelpreis 26,— DM.**

*Aus dem Institut für Pflanzenschutz*
*der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim*
*Direktor: Prof. Dr. RADEMACHER*

# Der Große Kohltriebrüßler *Ceuthorrhynchus napi* (Gyll.)

## Biologie, Schadauftreten und Bekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der „Gallbildung" an Kohlpflanzen

Von

Dr. GUDO DOSSE

*Mit 41 Abbildungen*

**Inhaltsverzeichnis:**

I. Einleitung. — II. Systematische Stellung. — III. Morphologie des Käfers und seiner Entwicklungsstadien: 1. Der Käfer; 2. Das Ei; 3. Die Larve; 4. Die Puppe. — IV. Biologie: 1. Verhalten des Käfers; 2. Erscheinen aus dem Winterlager; 3. Käferfraß; 4. Kopula und Eiablage; 5. Larvenentwicklung; 6. Verpuppung und Überwinterung. — V. Verbreitung von *C. napi*. — VI. Massenwechsel der Jahre 1946—1949 in Hohenheim. — VII. Morphologisches Schadbild an Raps und verschiedenen Kohlarten. — VIII. Histologisches Schadbild an Kohl („Gallbildung"). — IX. Bekämpfung. — X. Zusammenfassung. — XI. Literaturverzeichnis.

### I. Einleitung

Bis zur Jahrhundertwende ist über ein stärkeres Schadauftreten des Großen Kohltriebrüßlers (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll.) in Mitteleuropa so gut wie nichts bekannt. Die einzige Unterlage für ein schädliches Erscheinen an Kulturpflanzen bildet ein Präparat aus der Zoologisch-pflanzenpathologischen Sammlung der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim aus dem Jahre 1869. Schriftliche Aufzeichnungen darüber liegen nicht vor, aber die in dem Präparat konservierte Rapspflanze zeigt die gleichen Schäden, die heute durch den Käfer verursacht werden. Es ist anzunehmen, daß *C. napi* vor der Jahrhundertwende in Württemberg als Rapsschädling eine Rolle spielte.

Mehrere Jahrzehnte hindurch ist es dann still um den Großen Kohltriebrüßler. 1920 meldet SPEYER sein Auftreten in der Gegend von Naumburg an Raps und Rübsen. 1921 sprechen BALACHOWSKY, MESNIL und auch URBAN von seinem Vorkommen an Cruciferen. URBAN will die Imagines nicht nur an Raps und Rübsen, sondern auch an *Nasturtium, Alliaria* und *Sisymbrium* gefunden haben. In den darauffolgenden Jahren wird der Käfer in der Literatur zwar des öfteren erwähnt (so von BALACHOWSKY und MESNIL 1935/36), jedoch werden keinerlei Angaben über irgendwelches Schadauftreten gemacht.

Erst 1939 berichtet MEUCHE wieder über ein stärkeres Auftreten des Großen Kohltriebrüßlers in Rheinhessen. Damals trat dieser Käfer nur bei Raps und Rübsen schädlich in Erscheinung. In Württemberg spielte er in jenen Jahren eine vollkommen unwesentliche Rolle. Vereinzelt wurde er von MEYER im Jagst- und Kochertal, in der Umgebung von Heilbronn gefunden, nach eigenen Beobachtungen war er auch in Hohenheim und St. Johann 1940 anzutreffen.

Die ersten geringen Anfänge eines schädlichen Befalls zeigten sich in Württemberg erst wieder ab 1942, und zwar ebenfalls an Raps. Ungefähr um die gleiche Zeit wurde der Käfer auch an den verschiedenen Kohlarten beobachtet. JANCKE beschrieb 1941 ein starkes Auftreten in der Gegend von Ludwigshafen an Weiß- und Rotkohl, und KÖRTING meldete 1942 aus der Vorderpfalz starke Schäden an Weißkohl. Auch in Württemberg litten die Kohljungpflanzen und der ausgepflanzte Kohl unter einer ganzen Reihe von Schädigungen, jedoch läßt sich heute nicht mehr mit Sicherheit entscheiden, ob *C. napi* einen wesentlichen Anteil daran hatte. Von diesem Zeitpunkt an klagten in Württemberg die Raps- und Kohlanbauer von Jahr zu Jahr mehr über eine Schädigung ihrer Pflanzen durch im Stengel lebende Larven. Durch die Kriegsereignisse war eine Verfolgung der Schäden und eine Kontrolle des Massenwechsels von *C. napi* unmöglich. Die genaueren Untersuchungen nach Kriegsende ergaben, daß wir uns 1945 in Württemberg inmitten einer Gradation des *C. napi* befanden, der nicht nur den Rapsanbau gefährdete, sondern auch in den geschlossenen Gemüseanbaugebieten die Jungpflanzen der verschiedensten Kohlarten besiedelte. Während noch MEUCHE diesen Käfer auf die sogenannten „Warmgebiete" beschränkt glaubte, tritt er jetzt in fast ganz Südwestdeutschland und der Schweiz auf. Wegen der großen, von ihm verursachten Schäden rückte das Interesse an ihm in den Vordergrund und ließ die Ausarbeitung geeigneter Bekämpfungsmaßnahmen als unumgänglich notwendig erscheinen.

Erst wenn die Lebensweise, die Entwicklung und die natürlichen Feinde eines Schädlings genau bekannt sind, kann seine Bekämpfung von Erfolg begleitet sein. MEUCHE (1942) hat schon einige ökologische und biologische Probleme des *C. napi* angeschnitten, aber eine Klärung der Lebensweise und des Schadauftretens lag bis heute noch nicht vor. Es soll daher die Aufgabe dieser Arbeit sein, sich mit den noch offenen Fragen zu beschäftigen und einen Überblick über den gesamten Lebensablauf des Schädlings und seine Bekämpfung zu vermitteln.

Von besonderem Interesse für den Phytopathologen sind die Auswirkungen des Käferbefalls auf die Wirtspflanze, weil sie oft mit Gallbildungen verknüpft sind. Die genaue Kenntnis der Lebensverhältnisse des *C. napi* ist also nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern wegen seiner ökonomischen Bedeutung auch für die Landwirtschaft von praktischem Wert. Es wird daher in einem gesonderten Kapitel auf die pathologischen Veränderungen der Pflanze, die „Gallbildungen" eingegangen werden.

Dem Direktor des Institutes, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. B. Rademacher sei an dieser Stelle herzlichst Dank gesagt für seine Unterstützung und wertvollen Hinweise bei der Durchführung dieser Arbeit. Gleichfalls danke ich Herrn Prof. Dr. Walter für seine freundlicherweise erteilten Ratschläge und Herrn Dr. Burzik für die Herstellung der Mikroaufnahmen.

## II. Systematische Stellung

*C. napi* wurde erstmalig 1807 von einem Franzosen gefunden und als *Ceuthorrhynchus assimilis* bestimmt. 1837 gab Gyllenhali eine eingehende Beschreibung dieses Rüsselkäfers und stellte für die Form eine neue Species auf, die er „*napi*" nannte. Alle Autoren, die sich bisher mit dem Käfer beschäftigten, reihten ihn an die gleiche Stelle. Und so ist bis auf den heutigen Tag dieser Name für die Art beibehalten worden. Nach seiner ersten Wirtspflanze, dem Raps, lautet sein eingebürgerter Vulgärname „Großer Rapsstengelrüßler". Nachdem der Schädling auch die verschiedenen Kohlarten besiedelt, wurde er zur Unterscheidung vom Kleinen, gefleckten Kohltriebrüßler (*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz.) „der Große Kohltriebrüßler" genannt. Die Namen „Großer Rapsstengelrüßler" und „Großer Kohltriebrüßler" sind als Synonyme.

Die systematische Stellung des Großen Kohltriebrüßlers *C. napi*, der den Raps wie auch die Kohlarten befällt, ist nach dem Coleopterorum Catalogus folgende:

Familie: *Curculionidae* (Rüsselkäfer)
Unterfamilie: *Ceuthorrhynchinae*
Tribus: *Ceuthorrhynchini*
Gattung: *Ceuthorrhynchus*

Reitter (1916) charakterisiert die Gattung *Ceuthorrhynchus* Germar mit den Worten: „Fühlergeißel siebengliedrig. Rüsselfurche auf der Vorderbrust meist seicht, nicht scharf begrenzt und zur Hinterbrust reichend. Flügeldecken mit weißem oder fehlendem Schildchenflecken. Schenkel und Tarsen bald gezähnt, bald einfach. Vorderrand des Halsschildes doppelkantig".

## III. Morphologie des Käfers und seiner Entwicklungsstadien

### 1. Der Käfer

Die Jungkäfer des Großen Kohltriebrüßlers sind nach ihrem Erscheinen aus dem Winterlager bräunlich gefärbt; später geht die Farbe in ein stumpfes Braun-grau über. Besondere Farbmerkmale oder auffällige Unterschiede gegenüber andern Rüsselkäfern sind nicht zu verzeichnen. Ein weißer Schildchenfleck, den andere *Ceuthorrhynchus*arten besitzen, fehlt. Das Halsschild ist konisch gewölbt, ohne höckerartige Ausbuchtungen. Dagegen tragen die stark gewölbten Flügeldecken an den Schultern je einen höckerartigen Wulst. Die Flügeldecken sind einfarbig gestreift und mit Rillen versehen. Die Rillen sowie die Buckel sind mit einfachen schuppenartigen Börstchen besetzt. Der Rüssel der Käfer ist gekrümmt, er beträgt schätzungsweise ein gutes Drittel der ganzen Körper-

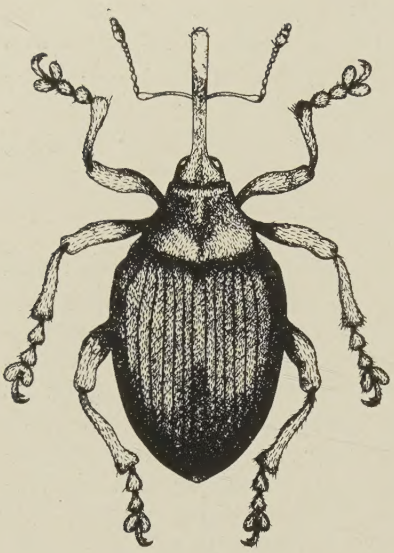

Abb. 1. *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. (etwa 15 mal vergrößert)

länge. Im Zustand der Erregung wird der Kopf nach unten eingeschlagen und der Rüssel dabei flach an die Bauchseite gedrückt. Er ragt in dieser Stellung über die Ansätze des zweiten Beinpaares hinaus (Abb. 1).

Männchen und Weibchen des Großen Kohltriebrüßlers sind deutlich in ihrer Größe unterschieden. Trotz gleichen Aussehens vermag das bloße Auge die beiden Geschlechter auseinanderzuhalten. Messungen an je 50 weiblichen und männlichen Tieren der Hohenheimer Population bestätigten diese Unterschiede. Das größte Weibchen besaß eine Länge von 4,07 mm, das kleinste maß 3,63 mm. Die durchschnittliche Länge der Weibchen betrug 3,83 mm. Das größte Männchen reichte nicht an das kleinste Weibchen heran, es hatte eine Länge von 3,57 mm, und das kleinste eine solche von 3,17 mm. Die Durchschnittslänge der Männchen betrug 3,38 mm. Tabelle 1 zeigt die errechneten Mittelwerte mit ihren Streugrenzen und mittleren Fehlern.

*Tabelle 1*

Längenmessungen von *C. napi*

| Durchschnitt | Größte Länge | Kleinste Länge | Mittlerer Fehler | |
|---|---|---|---|---|
| mm | mm | mm | m | m % |
| 3,38 | 3,57 | 3,17 | 0,0169 | 0,499 |
| 3,83 | 4,07 | 3,63 | 0,0212 | 0,553 |

m% ist kleiner als 1, die Ergebnisse sind damit statistisch gesichert und lassen sich zu einem Vergleich verwenden. Der Fortpflanzungsfehler beträgt 0,027, und die Differenz geteilt durch den Fortpflanzungsfehler $\frac{D}{m_D}$ ergibt 16. Die Anwendung der Fehlerrechnung erweist also klar die Größenunterschiede zwischen den Geschlechtern.

## 2. Das Ei

Das frisch abgelegte Ei des *C. napi* ist weißlich und hell durchscheinend. Seine Oberfläche ist ohne besondere Struktur. Das Chorion ist elastisch und widerstandsfähig. Die Form variiert stark. Neben kleinen, fast kugeligen Eiern finden wir lang ausgezogene und zugespitzte. Dementsprechend schwanken die Werte der Längen- und Breitenmessungen. Von den 100 gemessenen Eiern besaß das größte eine Länge von 893,5 µ,

das kleinste maß 433,5 µ. Als Durchschnitt wurde eine Länge von 0,670 mm ± 0,009 und eine Breite von 0,422 mm ± 0,006 errechnet. m% ergibt für die Länge 1,3 und für die Breite 0,4. Das Ergebnis der Messungen ist also statistisch gesichert.

### 3. Die Larve

Die Larve des *C. napi* durchläuft 3 Stadien. Sie hat eine walzenförmige Gestalt und ist gegen das Schwanzende hin kegelig zugespitzt. Der Larvenkörper ist milchweiß gefärbt, glasig und durchscheinend (Abb. 2). Wie schon MEUCHE berichtet, sind die Altlarven von gedrungener Gestalt, und außerdem wechselt ihre Farbe von Weiß nach Gelb.

Die fußlose Larve ist deutlich gegliedert. Sie besitzt 3 Brust- und 9 Abdominalsegmente, von denen das Analsegment noch einmal unterteilt ist, so

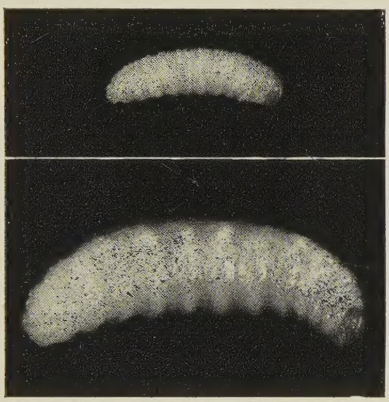

Abb. 2.
Larve von *C. napi* Gyll.
1. und 3. Stadium (etwa 15 mal vergrößert)

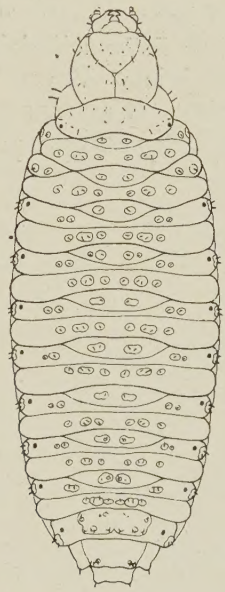

Abb. 3.
Larvenstruktur von *C. napi*
(etwa 15 mal vergrößert)

daß im ganzen 13 Körperringe vorhanden sind (Abb. 3). Die Brustsegmente heben sich durch ihre Form deutlich von den Hinterleibssegmenten ab.

Die Oberflächenstruktur ist bei allen 3 Larvenstadien in der Anlage etwa gleich. Während sie bei der eben geschlüpften Larve noch nicht so klar ersichtlich ist, tritt sie beim 2. Stadium und der Altlarve ganz deutlich hervor.

Um die Strukturen mikroskopisch gut sichtbar zu machen, wurden eine Reihe von Larvenexemplaren der einzelnen Stadien nach ihrer Fixierung in einem Alkohol-Eisessiggemisch in Kalilauge ausgekocht, um das nicht chitinisierte Gewebe zu zerstören. Anschließend wurden die Objekte in Karmin-Eisessig gefärbt und zur Untersuchung in Glyzerin übergeführt.

Bei den beiden älteren Larvenstadien sind Prothorax und die letzten 3 Abdominalsegmente ungefeldert. Meso- und Metathorax setzen sich

ebenso wie das 8. Abdominalsegment aus 2 Feldern zusammen. Die übrigen Hinterleibssegmente sind durch 2 tiefe Furchen in 3 Felder zerlegt. Diese Furchen sind fast ebenso tief wie die Intersegmentalfurchen und laufen bauchwärts nach der Mitte zu aus.

Die Felder der Präscutellar- und Scutellarloben sind breiter als der zwischen ihnen liegende Scutallobus. Die Oberfläche dieser dreiwulstigen Felder ist nicht gleichmäßig ausgebildet. Sie ist mit winzigen Höckerchen besetzt, die nach ventral lockerer werden und ausstrahlen. Nach dorsal verdichten sie sich und konzentrieren sich besonders stark auf warzenartigen Gebilden. Da, wo die Warze am stärksten gewölbt ist, sitzen jeweils 1—2 Haare.

Der Präscutellarlobus trägt 2 größere ellipsenförmige Warzen, von denen jede 2 Haare besitzt. Beim Scutellarlobus finden wir lateral 2 kleinere Warzenpaare mit je 1 Haar, von denen das am weitesten nach außen gelegene die kleinste Warze von allen darstellt. Der Scutellarlobus weist den stärksten Besatz von Warzen und Haaren auf. Sie sind ganz gleichmäßig über den Lobus verteilt. In der Nähe der dorsalen Mittellinie liegt eine kleine Warze mit 1 Haar und eine ebenso ausgebildete unterhalb des Scutalfeldes. Zwischen beiden sitzt eine größere, ellipsenförmige Warze mit 2 Haaren.

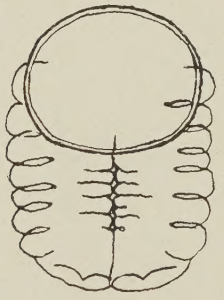

Abb. 4.
Stigma der Larve von *C. napi* (etwa 450 mal vergrößert)

Auf den Hypopleuralfeldern sehen wir wieder je eine größere ovale Warze mit nochmals 2 Haaren. Bauchwärts schließen an die 3 Felder der Abdominalsegmente das Epipleuralfeld mit den Tracheenöffnungen an. Im ganzen besitzt der Larvenkörper 9 Stigmenpaare. Diese sitzen am Prothorax und den ersten 8 Abdominalsegmenten. Meso- und Metathorax und die letzten 2 Hinterleibsringe haben keine Atemöffnungen (Abb. 4).

Das 6. und 7. Abdominalsegment bildet den Übergang zu den ungefelderten Hinterleibsringen. Auf jedem Wulst des noch dreiteilig gefelderten 6. Abdominalsegmentes sind jetzt die warzenähnlichen Gebilde nach dorsal einander nähergerückt und von einem gemeinsamen Hof umgeben. Bei dem 7. Abdominalsegment ist die Dreifelderung verschwunden. Eine feine, flache Furche deutet gerade noch die 2 Felder an. Dieses Segment trägt die größten und kräftigsten Warzen. Lateral sitzen je eine kleinere mit 1 Haar, und an der dorsalen Mittellinie je eine besonders stark ausgebildete mit ebenfalls 1 Haar. Gegen das Schwanzende ist dieses Segment stark abgesetzt. Sein Rand ist von 3 symmetrisch angeordneten Warzen besetzt, deren jede auch nur 1 Haar aufweist. Die Warzen werden gegen das Schwanzende zu also stärker und die Haarbildung schwächer. Die letzten ungeteilten Körperringe zeigen keinerlei Warzen mehr und nur noch vereinzelt Haare.

Bei der Altlarve ist die Oberflächenstruktur bis zum 6. Abdominalsegment die gleiche. Vom 7. Hinterleibsring an tritt eine Vermehrung der

Warzen und auch des Haarbesatzes ein. Das 7. Hinterleibssegment ist besonders scharf und buckelartig gegen das Hinterende abgesetzt. Zu seiner Verstärkung besitzt es an jeder Seite 3 Warzen mit doppeltem Haarbesatz in der Mitte. Und auch das 8. Abdominalsegment ist bei der ausgewachsenen Larve noch mit Warzen besetzt. Die mittlere kleine trägt ebenso wie die mehr lateral gelegene größere 2 Haare. Auf den beiden letzten Analsegmenten stehen, ganz nach lateral verschoben, noch je ein feines, kurzes Haar.

Wie schon erwähnt, zeigt auch die Oberfläche der Junglarve dasselbe Relief. Nur sind die einzelnen Strukturen hier noch nicht so klar herausgearbeitet. Die Felderung innerhalb der Segmente schneidet nicht tief ein, die Furchen verlaufen flacher. Und ebenso erheben sich die Warzen nicht so hoch wie bei den älteren Larven. Dazu erscheinen die Einzelhaare etwas feiner und kürzer.

Die Ventralseite aller Larvenstadien ist etwas wulstartig aufgetrieben, so daß der Eindruck von Kriechwülsten entsteht. An den 3 Thoraxsegmenten tritt diese Ausbildung am deutlichsten hervor. Die gesamte Unterseite des Larvenkörpers ist mit kleinen Wärzchen besetzt, die symmetrisch angeordnet sind und 1—2 Haarborsten tragen.

Der Kopf der jung geschlüpften Larve ist im Verhältnis zum Körper relativ groß. Er ist schon voll ausgefärbt und chitinisiert, was bereits vor dem Schlüpfen durch die Eihülle hindurch zu erkennen ist. Messungen von je 50 Larven der einzelnen Stadien ergaben für die Junglarve eine Kopfkapselbreite von 0,386 mm. Die gemessenen Werte schwanken nur wenig, sie liegen zwischen 0,400 und 0,360 mm. Wie auch schon MEUCHE feststellte, besitzt die 2. Larve ebenfalls eine schwärzlich-braune Kopfkapsel. Der errechnete Breitendurchschnitt beträgt 0,621 mm. Die Durchmesser der Kopfkapsel streuen beim 2. Larvenstadium erheblich. Die breiteste Kapsel hatte einen Wert von 0,702 mm, die schmalste einen solchen von 0,544 mm. Im Verhältnis zur Larve hat der Kopf an Größe abgenommen.

Beim Übergang zur Altlarve verschiebt sich das Verhältnis Kopf zu Körper immer mehr zuungunsten des ersteren. Die Kopfkapselbreite beträgt im Durchschnitt bei der Altlarve 0,829 mm. Seine äußersten Streugrenzen sind 0,867 mm und 0,765 mm. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die in Hohenheim gefundenen Werte mit ihren mittleren Fehlern. Sie werden den von MEUCHE berechneten Durchschnittswerten gegenübergestellt.

*Tabelle 2*

Messungen der Kopfkapselbreiten

| | Durchschnitt | Mittlerer Fehler | | MEUCHE |
|---|---|---|---|---|
| | mm | m | m % | mm |
| 1. Stadium . . . . . | 0,386 | 0,001 | 0,4 | 0,4 |
| 2. Stadium . . . . . | 0,621 | 0,004 | 0,8 | 0,6 |
| 3. Stadium . . . . . | 0,829 | 0,005 | 0,6 | 0,8 |

Im wesentlichen stimmen die gemessenen Kopfkapselbreiten mit den von MEUCHE angegebenen überein. Bei allen 3 Larvenstadien ist m% kleiner als 3 und die gefundenen Werte mithin statistisch gesichert.

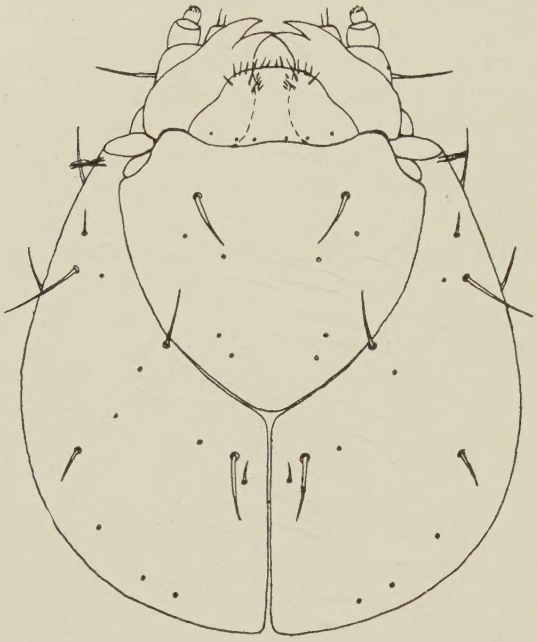

Abb. 5. Kopf des 3. Larvenstadiums von *C. napi* (etwa 85 mal vergrößert)

Wie schon gesagt, schlüpft die Junglarve des *C. napi* mit einer bereits schwärzlich-braunenKopfkapsel aus dem Ei. Bei der 1. Häutung wird die Kapsel mit abgeworfen, und die 2. Larve ist zunächst einheitlich weiß. Der Kopf unterscheidet sich also in keiner Weise vom Körper. Etwa nach 48 Stunden beginnt die Kopfkapsel sich von den Mandibeln her einzufärben und wir haben das 2. Stadium mit der schwärzlich-braunenKopfkapsel vor uns. Der Übergang zur Altlarve vollzieht sich in gleicher Weise, nur mit dem Unterschied, daß jetzt die Färbung der Kapsel nicht mehr schwärzlich wird, sondern bei einem Gelbbraun stehenbleibt.

Der Larvenkopf ist annähernd dreieckig. In der Aufsicht erkennen wir 3 Teile: 1 Frontale und 2 Parietalia. Die Haare sind auf den einzelnen Teilen streng symmetrisch angeordnet. Auf dem schildförmigen Frontale finden sich 2 längere und auf den Parietalia außen 2 und innen am Kopf je 6 von verschiedener Länge. Außerdem ist der Kopf mit winzig kleinen Borsten besetzt, deren Anzahl auf jeder Seite 10 beträgt (siehe (Abb. 5).

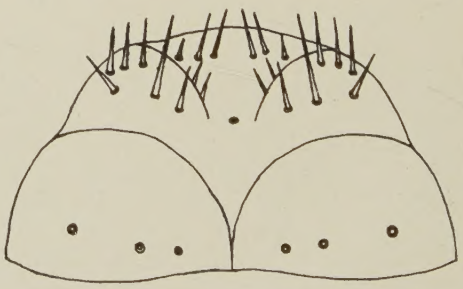

Abb. 6. Oberlippe des 3. Larvenstadiums von *C. napi* (etwa 150 mal vergrößert)

Alle 3 Larvenstadien besitzen 1 Paar Punktaugen. Diese stehen auf den Parietalia, dem inneren Rand zum Frontale genähert.

Die Oberlippe hat die Form eines Kreisausschnittes. Auf jeder Seite ragen 11 Haare hervor. Sie stehen auf verschiedenen Ebenen und recken sich alle nach vorn (Abb. 6).

Die Mandibeln sind kräftig ausgebildete, zweizipfelige Mundwerkzeuge.

Die Maxillen bestehen aus einem ungegliederten Basalstück, das sich in 2 Äste aufspaltet. Der innere Ast läuft spitzig aus, er ist mit 11 Haaren von verschiedener Größe besetzt. Der äußere ist pfropfenartig nach vorn gezogen und trägt an seinem Ende eine Reihe von sehr kurzen Sinnesborsten. An der Außenseite jeder Maxille stehen 2 längere Haare, und eins findet sich auf dem Mittelteil des Gliedes.

Den Abschluß nach unten bildet die Unterlippe, die von beuteliger Form ist. Der Vorderteil ist besonders stark chitinisiert und erweckt den Eindruck einer herzförmigen Einlagerung. Dorsal und ventral der Lippe erheben sich rechts und links der Mittellinie 2 kurze Borsten. Außen an der Unterlippe sitzen die dreigliedrigen Lippentaster, von denen eine Anzahl Sinnesborsten entspringt. Ventral lassen sich auf der chitinisierten Verstärkung noch 1 Paar und auf den Rändern der Lippe nahe der Maxillen je 3 längere oder kürzere Borstenpaare erkennen (Abbildung 7).

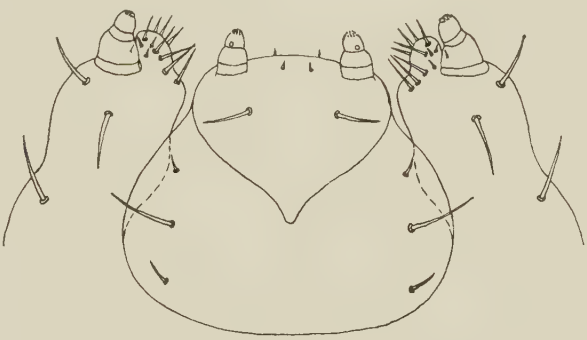

Abb. 7. Unterlippe des 3. Larvenstadiums von *C. napi* (etwa 190 mal vergrößert)

## 4. Die Puppe

Die fertige Puppe des *C. napi* ist opal-weißlich gefärbt, ähnlich wie die Junglarven. Der Kopf ist bauchwärts gegen die Vorderbrust eingeschlagen, der Rüssel liegt zwischen den zusammengelegten Gliedmaßen. Die Beine sind in den Gelenken eingeknickt und liegen den Flügeldecken an. Diese ziehen sich vom Nacken über lateral nach ventral und schieben sich zwischen die Oberschenkel des 2. und 3. Beinpaares. Das 3. Beinpaar ist auf diese Weise von ventral aus nicht zu sehen. Unter den Flügeldecken sieht man auf jeder Seite einen lappenförmigen Fortsatz, die distalen Enden des zweiten Flügelpaares.

Der Fühlerschaft ist dem Rüssel eng angelegt und reicht bis zum Grunde der Augen. Der Fühler selbst verläuft distal-lateral und liegt den Oberschenkeln des 1. Beinpaares an.

5 Abdominalsegmente sind von der Ventralseite aus gut sichtbar. Das Analsegment trägt 2 hakenförmige Fortsätze.

Charakteristisch ist, wie auch bei den Larven, die streng symmetrische Anordnung von Borsten. Auf dem Scheitel des Kopfes befinden sich 2 längere Borsten, die aber von der Dorsalseite aus kaum zu sehen sind. Ein weiteres Paar steht oberhalb der Augen, ein drittes zwischen den Augen

und ein viertes am Grunde des Fühlerschaftes. In der Nähe jedes Femur-Tibia-Gelenkes sitzen wiederum ein Paar Borsten.

Dorsal sieht man auf dem Halsschild, wieder streng symmetrisch angeordnet, eine ganze Reihe von Borsten, wie alle übrigen Borsten des Thorax, sich auf kleinen, kegelförmigen Papillen erheben. Insgesamt kann man auf jeder Seite 9 zählen, von denen 5 auch von ventral zu erkennen sind. Die Rillen auf den Anlagen der Flügeldecken sind gleichfalls in ihren Anfängen klar zu sehen. 7 Abdominalsegmente lassen sich von dorsal her gut unterscheiden.

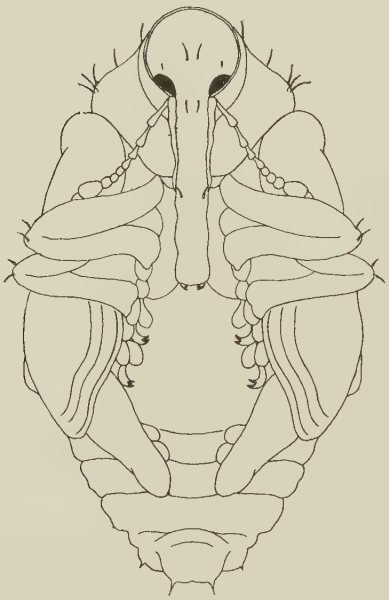

Abb. 8. Puppe von *C. napi* (etwa 25 mal vergrößert)

Die Puppe des *C. napi* ist sehr beweglich. Bei der geringsten Berührung macht sie mit dem Abdomen heftige Bewegungen.

Abb. 8 zeigt uns eine Puppe in Ventralansicht kurze Zeit vor dem Schlüpfen. Man sieht die eben geschilderten Puppenmerkmale deutlich angelegt. Die Facettenaugen sind relativ groß und bereits ganz dunkel gefärbt. Auf der Fühlerspitze haben die Mandibeln gerade mit der Verfärbung begonnen. Und auch die Krallen tragen schon dunkel gefärbte Spitzen.

Die Umfärbung der Puppe breitet sich von diesen Anfängen aus zunächst über die Fühler und den Rüssel aus. Dann werden langsam die Gliedmaßen von den Gelenken her dunkler. Zu gleicher Zeit platzt die Puppenhaut, und der übrige Körper beginnt die Einfärbung. Die Flügeldecken sind der letzte Körperteil, der seine endgültige Farbe annimmt.

Der nun erwachende Käfer versucht durch heftige Strampelbewegungen sich von der Puppenhaut zu befreien. Zuerst lösen sich die Fühler mit dem Rüssel, dann folgen die einzelnen Gliedmaßen von hinten nach vorn. Mit der Puppenhaut stößt der Käfer auch alle pupalen Anlagen einschließlich Borsten ab. Innerhalb von 3 Tagen ist die Befreiung aus der Puppenhaut vollendet, aber die Hautfetzen hängen noch an allen Gliedern.

## IV. Biologie

### 1. Verhalten des Käfers

Als sehr fluglustig kann man *C. napi* nicht bezeichnen. Ganz selten sieht man einen fliegenden Käfer, wobei es sich meist um ein kurzes Auffliegen handelt. Auch bei den eingezwingerten Exemplaren kann man dieses Verhalten beobachten. Der Käfer ist an sich träge, man trifft ihn

meist in Ruhestellung. Nur bei besonders sonnigem und warmem Wetter sieht man ihn auf den Pflanzen hin- und herlaufen. Aber auch jetzt sitzt er oft still auf den Blättern oder später am Raps auf den Knospen. Wegen seiner gedeckten Farbe fällt er kaum auf. Bei kühlem Wetter wandert er von der Pflanze auf den Boden und hält sich zwischen Erdklümpchen verborgen in der Nähe des Wurzelhalses auf. Bei Erschütterungen des Bodens oder der Pflanze läßt er sich sofort fallen und stellt sich tot. Dabei zieht er sämtliche Gliedmaßen an, schlägt den Rüssel bauchwärts ein und liegt auf dem Rücken. Diese Starre dauert einige Sekunden, dann beginnt der Käfer seine Fühler zu regen und den Kopf zu recken. Er dreht sich blitzschnell um und läuft davon.

Eingezwingerte Tiere verhalten sich etwas lebhafter, sie laufen viel in den Versuchsgefäßen umher, stellen sich aber bei jedem Reiz ebenfalls sofort tot. Reizt man einen Käfer des öfteren hintereinander, so reagiert er nur die ersten Male mit dem Totstellreflex.

### 2. Erscheinen aus dem Winterlager

Meuche (1942) gibt für den Großen Kohltriebrüßler als alleinige Brutpflanze den Raps an. Wir finden den Käfer in den Raps- und Rübsenanbaugebieten auch zunächst an diesen Pflanzen, in den Gemüseanbaugebieten auf den überwinterten Samenträgern von Rosenkohl und Grünkohl. In Hohenheim, wo keine derartigen Samenträger gezogen werden, tritt *C. napi* im Frühjahr zuerst auf dem Raps in Erscheinung. Er ist mit seinem Verwandten, dem Kleinen, gefleckten Kohltriebrüßler, der erste tierische Schädling, der diese Pflanze im Frühjahr besiedelt. Er wandert von seinem vorjährigen Brutplatz auf die neuen Schläge zu. Der Raps ist zur Zeit seines Erscheinens für seinen Ernährungs- und Brutfraß geeignet.

Bei Einsetzen der ersten warmen Frühlingstage wurden in den Jahren 1946—1949 in Hohenheim tägliche Kontrollen auf den verschiedenen Rapsschlägen durchgeführt, und zwar besonders bei den Sortenversuchen der Landessaatzuchtanstalt. In Tabelle 3 sind die Erscheinungsdaten der Käfer in diesen Jahren festgehalten.

*Tabelle 3*

Erscheinen aus dem Winterlager in Hohenheim

| Jahr | Tag | Mittlere Tagestemperatur | Ort |
|---|---|---|---|
| 1946 | 20. März | 8,8° C | Versuchsfeld der Landessaatzuchtanstalt |
| 1947 | 27. März | 8,4° C | |
| 1948 | 5. März | 7,8° C | |
| 1949 | 14. März | 7,9° C | |

Danach ergibt sich das früheste Auftreten im Jahre 1948, am 5. März und das späteste 1947, am 27. März. Nun wird man sich die Frage stellen: Welche Faktoren bestimmen den Zeitpunkt der Erstbesiedelung des Rapses? Wie kommt es, daß *C. napi* in einem Jahre bereits zu Anfang des Monats

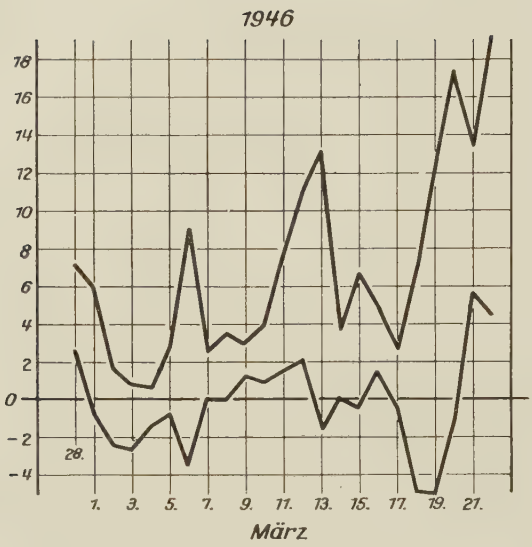


Abb. 9. Maximum-Minimum-Temperaturen während der letzten Zeit der Winterruhe, 1946

März und ein andermal erst am Monatsende erscheint? Vielleicht geben uns vergleichende Betrachtungen der Witterungsverhältnisse Anhaltspunkte für das unterschiedliche Verhalten der Käfer.

Ein Blick auf Tabelle 3 zeigt uns, daß die mittlere Tagestemperatur beim Ersterscheinen des Schädlings in allen 4 Jahren um 8 ° C liegt. Sie schwankt zwischen 7,8 und 8,8 ° C. Es hat den Anschein, als ob *C. napi* eine solche Temperatur als Anreiz zum Aufgeben seiner Winterruhe benötigt.

Verfolgt man die Temperaturen vom Erscheinungsdatum an rückwärts über eine Zeitspanne von 4 Wochen, so findet man das Tagesmittel von rund 8 ° C 1946, 1948 und 1949 erstmalig an dem Tage erreicht, an dem der erste Käfer auf dem Felde gesichtet wurde. Nur das Jahr 1947 bildet eine Ausnahme. Hier liegt die durchschnittliche Tagestemperatur vor dem 27. März des öfteren über 8 ° C, und dennoch war die Bereitschaft des Käfers in Hohenheim zum Hervorkommen aus der Erde nicht früher gegeben.

Die Maximaltemperaturen der Luft spielen dabei anscheinend keine wesentliche Rolle. Die Kurven auf den Abb. 9—12 stellen die Maximum- und Minimumwerte der letzten Zeit während der Winterruhe dar. 1947 war die Witterung in dieser Zeit insgesamt am wärmsten. Die höchste Tageswärme und auch die höchsten Minimumwerte lagen weit

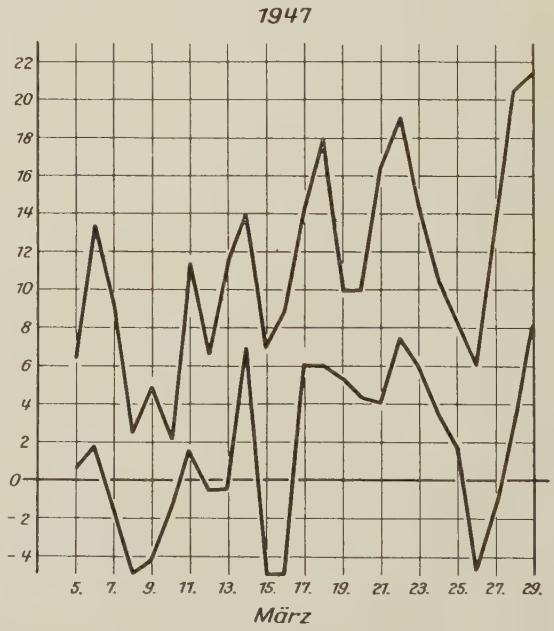


Abb. 10. Maximum-Minimum-Temperaturen während der letzten Zeit der Winterruhe, 1947

über denen der anderen Jahre. Der März 1947 brachte zwar bis zur Monatsmitte Minimumtemperaturen unter 0 ° C, aber die Tagesmittel sanken nur in den ersten Tagen unter den Gefrierpunkt. Vergleicht man die Temperaturen desselben Zeitabschnittes mit denen der Jahre 1948 und 1949, so muß man zu dem Schluß kommen, daß die tiefen Temperaturen im März 1947 nicht den Ausschlag für das Spätauftreten des Käfers gegeben haben können. Denn im März 1949 hatten wir bis zum 10. März Minimumtemperaturen unter 0 ° C, die sogar auf — 16 ° C abfielen, auch lagen die Maximaltemperaturen tagelang

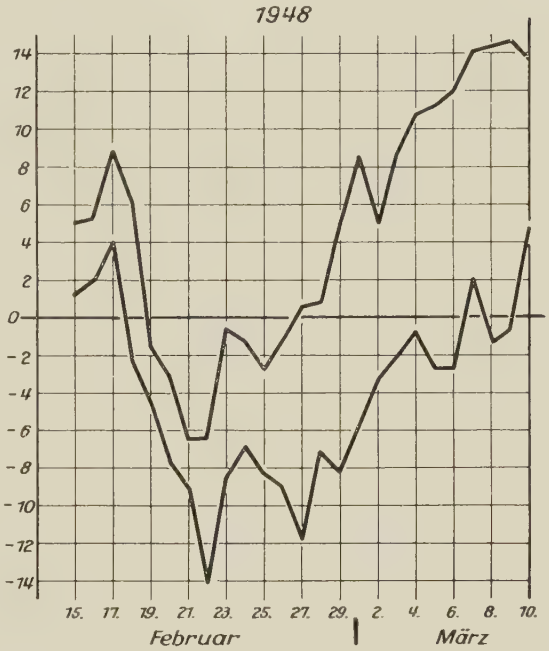


Abb. 11. Maximum-Minimum-Temperaturen während der letzten Zeit der Winterruhe, 1948

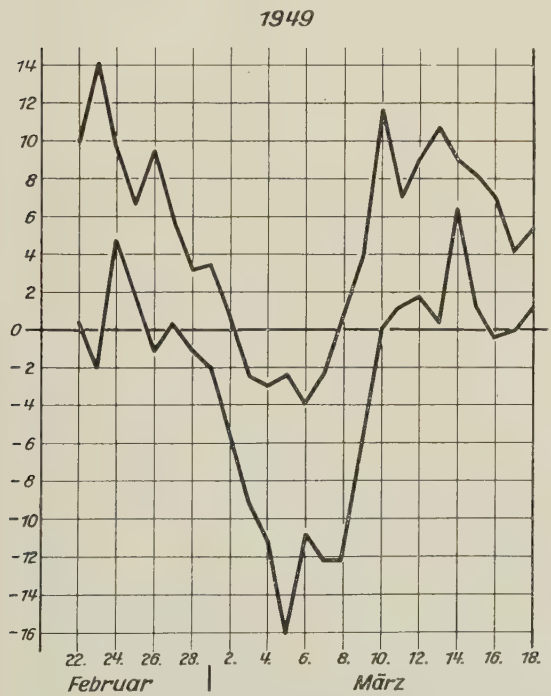


Abb. 12. Maximum-Minimum-Temperaturen während der letzten Zeit der Winterruhe, 1949

unter dem Nullpunkt, und doch erschien *C. napi* nur 4 Tage nach Beendigung dieser Kälteperiode. Und im Jahre 1948 war er trotz wochenlang anhaltender tiefer Minimumtemperaturen schon am 5. März auf dem Felde.

Von den Bodentemperaturen können leider nur die von 1948 und 1949 herangezogen werden. Aus den Jahren 1946 und 1947 ließen sich keine Bodentemperaturen beschaffen, da sie weder in Hohenheim noch in Stuttgart registriert sind. Die in Abbild. 13 wiedergegebenen Kurven zeigen die Tagesmittel der Lufttemperatur sowie des Bodens in 10 cm Tiefe für die letzten 4 Wochen vor dem Erscheinen des Käfers. 1948 betrug die

tiefste Bodentemperatur in diesem Zeitabschnitt nicht ganz — 1° C und im Jahre 1949 fast — 2° C. In den letzten Tagen vor dem Erscheinen des Käfers stieg die Bodentemperatur relativ schnell, sie erreichte am jeweiligen Erscheinungstage 1948 5,3° C und 1949 6,8° C.

Vielleicht gibt uns die Wärmesumme der Ruhezeit einen Anhaltspunkt für das zeitlich verschiedene Auftreten des *C. napi*. Für die Errechnung der Wärmesumme wurde die Zeit von der Ausbildung als Vollkerf im Erdkokon bis zum Erscheinungstage im nächsten Jahre zugrunde gelegt. Die Übersicht gibt die Summe der Tagesmittel wieder.

Übersicht der Wärmesummen:

| 1945/46 | 1946/47 | 1947/48 | 1948/49 |
|---|---|---|---|
| 2029,2° | 1729,4° | 2376,6° | 1796,6° |

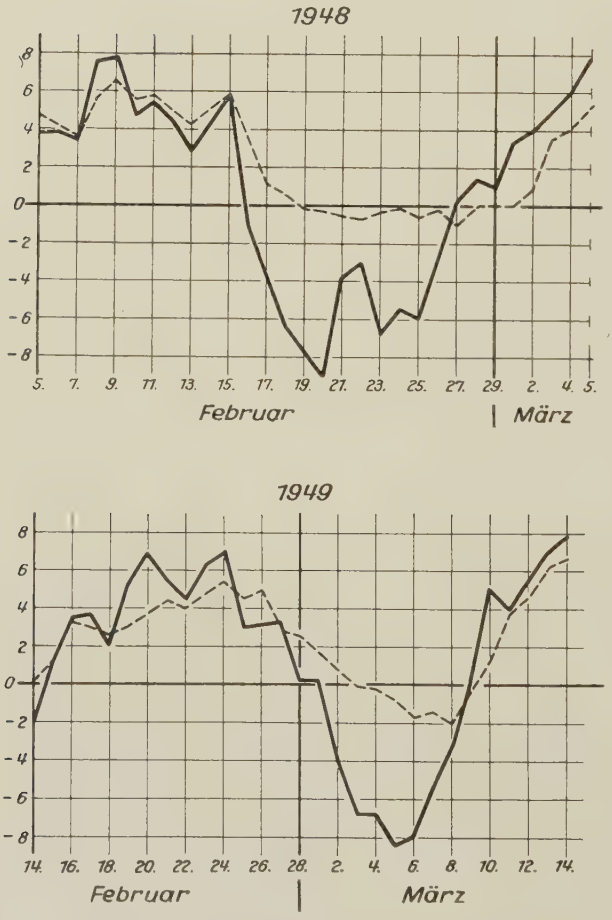


Abb. 13. Tagesmittel der Lufttemperaturen und Bodentemperaturen in 10 cm Tiefe für die letzten 4 Wochen vor Erscheinen des Käfers. 1940 und 4919

Aus den errechneten Daten ist nicht ersichtlich, welche Wärmesumme *C. napi* für das Verlassen seines Winterlagers beansprucht. Aber daß die Wärmesumme eine bestimmende Rolle spielt, zeigen die extremen Daten der beiden Jahre 1947 und 1948. So erschien *C. napi* im Jahre 1948 bereits am 5. März, als eine Wärmesumme von 2376,6° C erreicht war. Und im Frühjahr 1947 wartete der Schädling bis zum 27. März und beendete seine Winterruhe schon bei einer Wärmesumme von 1729,4° C. Die Jahre 1945/46 und 1948/49 lassen sich nicht einreihen, aus ihren Wärmesummen kann man keine Beziehungen zum Ersterscheinen des Käfers ableiten.

Bei vielen Insekten spielt die Niederschlagsmenge eine fördernde, bei andern eine hemmende Rolle. Nach den hier vorliegenden Beobachtungen gehört *C. napi* zu der letzteren Gruppe.

1946 fielen in den letzten Wochen vor Erscheinen des Käfers 33,2 mm Regen. 1947 war die Periode vor dem Auftreten des Käfers besonders niederschlagsreich, in den letzten 4 Wochen fielen 55,4 mm. Die große Feuchtigkeit muß den Käfer neben der geringen Wärmesumme länger in seinem Winterquartier festgehalten haben. Dem gegenüber steht sein frühes Auftreten im Jahre 1948. Die Niederschlagsmenge der vorangegangenen 4 Wochen betrug hier 27,7 mm, wobei noch die Tatsache von Bedeutung ist, daß die Regenperiode in die ersten 2 Wochen fiel und die letzten 11 Tage vollkommen niederschlagsfrei waren. Im Jahre 1949 waren die letzten 4 Wochen der Winterruhe relativ trocken, nur 17,3 mm Niederschlagsmenge wurden registriert. Berücksichtigt man die angegebenen Tatsachen, so verhält sich der Zeitpunkt des Erscheinens des *C. napi* in jedem Jahr umgekehrt proportional zu der in den letzten Wochen gefallenen Niederschlagsmenge (siehe Abb. 14). Je trockener also die Wochen vor seiner inneren Bereitschaft, desto früher ist der Käfer auf dem Felde.

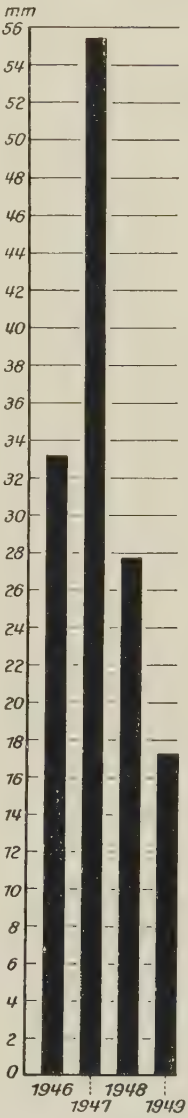


Abb. 14. Niederschlagsmenge der letzten 4 Wochen vor Erscheinen des Käfers. 1946—1949

Die Summe der Tagesmittel aus den Wochen vor dem Erstauftreten der Käfer verhalten sich ebenso wie die Niederschlagsmenge zum Erscheinungsdatum, nämlich umgekehrt proportional.

Die Beendigung des Winterlagers hängt bei *C. napi* also auch nach den in Hohenheim vorliegenden Untersuchungen von 3 verschiedenen Faktoren ab: Einem bestimmten Tagesmittel, einer geringen Niederschlagsmenge in den letzten Wochen der Winterruhe und einer bestimmten Wärmesumme.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, besiedelt aber *C. napi* nicht nur den Raps, sondern auch die Jungpflanzen der verschiedenen Kohlarten mit ihren Samenträgern. In der Umgebung von Stuttgart ziehen die Bauern die Samen des Rot- und Weißkohls (Filderkraut) größtenteils selbst. Die Samenträger des Weißkohls werden in der Regel in kleinen Bauerngärten in der Nähe des Hofes großgezogen, die des Rotkohls dagegen stehen außerhalb des Ortes auf den Äckern, um Fremdinfektionen zu verhüten.

Zur Zeit des Erstauftretens des Großen Kohltriebrüßlers am Raps sind die Kohlsamenträger manchmal noch gar nicht ausgepflanzt und die

jungen Kohlsetzlinge in den Anzuchtbeeten noch sehr klein. Nach vielen Angaben in der Literatur müssen sich die Pflanzen in einem gewissen physiologischen Zustand befinden, um vom Käfer angenommen zu werden.

Der erste Befall durch *C. napi* tritt nach unseren Beobachtungen an den Kohlsamenträgern im Durchschnitt später auf als am Raps. Die Samenträger stehen dann erst wenige Tage in den Gärten und haben gerade angefangen, zu schieben. In den Anzuchtbeeten erscheint der Käfer noch etwas später, zu einer Zeit, wo die Setzlinge etwa 6 Wochen alt sind. Aus dem oben Gesagten findet dies seine Erklärung.

Es braucht kaum gesagt zu werden, daß für das Auftreten in den Anzuchtbeeten keine bestimmte Norm gegeben werden kann, hängt doch die Anlegung der Saatbeete und das Auspflanzen der Samenträger viel zu stark von der Witterung ab. So sind folgende Kombinationen möglich:

1. Raps, Samenträger und Saatbeete können zur gleichen Zeit vom Großen Kohltriebrüßler befallen werden.
2. Der Raps kann zuerst besiedelt werden, Samenträger und Saatbeete gemeinsam 8—14 Tage später.
3. Alle 3 Wirtspflanzen werden getrennt belegt, wobei sich die Zeitspanne des Erstauftretens über mehrere Wochen hinziehen kann.

So fand sich z. B. der Große Kohltriebrüßler im Jahre 1947 in Scharnhausen (Filderebene), wo kein Rapsanbau betrieben wird, zum gleichen Termin auf den Samenträgern und in den Kohlanzuchtbeeten ein, wie in Hohenheim auf dem Raps. 1949 dagegen, wo der erste *C. napi* in Hohenheim am 14. März auf dem Rapsfelde gesichtet wurde, ließen sich die ersten Rüsselkäfer in Scharnhausen erst am 6. April auf den Samenträgern nachweisen, und die Anzuchtbeete waren zu jener Zeit noch völlig befallsfrei.

Daß der Große Kohltriebrüßler im allgemeinen die Anzuchtbeete der Kohljungpflanzen etwas später aufsucht als den Raps, ließe sich vielleicht auch aus der Tatsache erklären, daß der Käfer jedes Jahr vom weit entfernten Acker erneut in die Saatbeete einwandern muß, da er wegen deren frühen Räumung sich dort nicht verpuppen und damit auch nicht überwintern kann.

In den ersten Tagen der in Hohenheim durchgeführten Kontrollen war die Anzahl der vom Raps eingebrachten Käfer noch sehr gering. Es kam im Durchschnitt auf etwa 1000 Pflanzen nur ein einziger Käfer. Die Zuwanderung zu den Rapsfeldern erfolgte ganz allmählich. Auf die Einzelheiten des Massenwechsels wird später eingegangen werden, hier soll nur das Erscheinen des Schädlings aus dem Winterlager behandelt werden.

Die in den Märztagen der Jahre 1946—1949 durchgeführten Kontrollen brachten noch eine weitere Erkenntnis. Die zuerst eingebrachten Tiere waren ausschließlich unreife Weibchen. Die Weibchen des *C. napi* verlassen also das Winterlager zuerst. Zu dieser Zeit sind ihre Ovarien noch vollkommen unentwickelt. Die Weibchen absolvieren ihren Reifungs- und Ernährungsfraß an den Kohljungpflanzen. Käferpräparationen der ein-

zelnen Jahre ließen vom 7. Tage nach dem Ersterscheinen der Tiere an eine beginnende Eireife erkennen. Bei ungünstiger Witterung kann sich die Entwicklung verzögern, bei warmem Wetter schneller ablaufen. Mit der beginnenden Eireife zusammen fällt das erste Auftreten der Männchen. Im Gegensatz zu den weiblichen Tieren kommen die Männchen mit schon ausgereiften Hoden aus dem Winterlager und sind sofort kopulationsbereit.

### 3. Käferfraß

Der Große Kohltriebrüßler kann seinen Reifungs- und Ernährungsfraß, wie schon ausgeführt, sowohl am Raps wie auch an den Kohlsetzlingen in den Anzuchtbeeten oder den Samenträgern vollziehen. Man findet zweierlei verschiedene Fraßbilder des Käfers am Raps, den Loch- und den Fensterfraß. Dieselben typischen Fraßbilder finden wir an den Kohljungpflanzen.

Die kleineren Männchen fressen auf den Blattspreiten, der Anstich erfolgt gewöhnlich von der Oberseite her. Das Palisaden- und Schwammparenchym zwischen den beiden Epidermen wird restlos weggefressen. Im durchscheinenden Licht erinnert die Fraßbildung an eine beginnende Platzmine. Meuche weist auf die Ähnlichkeit mit dem Erdflohfraß hin, der sich aber von dem hier vorliegenden Fraßbild durch die vollkommene Zerstörung einer der beiden Epidermisschichten unterscheidet.

Auch das Weibchen finden wir bei einem Fensterfraß auf den Blättern, wobei es ebenso verfährt wie das Männchen. Beobachtungen ergaben aber für das Weibchen eine Bevorzugung des Lochfraßes. Zu diesem Zwecke suchen die weiblichen Käfer die zarten Stengelteile auf, beim Raps in der Nähe der Triebspitze, bei den Kohlsetzlingen dicht unterhalb des Herzens. Mit ihrem Rüssel durchbohren sie die Epidermis des Stengels und fressen kleine Kavernen in die darunter befindlichen Gewebeteile. Dadurch entstehen äußerlich sichtbare, kreisrunde Löcher. Die Länge des gekrümmten Rüssels bedingt die unter der Epidermis um das Anstichloch herum leer gefressene Stelle. Dieser Reifungs- bzw. Ernährungsfraß dringt nicht in die tieferen Stengelschichten ein, sondern beschränkt sich auf die Teile dicht unter der Oberfläche. Die Epidermis selbst bleibt bis auf die Anstichstelle unverletzt. Der Käfer durchbohrt sie aber an verschiedenen Stellen, um immer wieder an frisches Nahrungsgewebe heranzukommen.

Grundsätzlich unterscheidet sich der Fraß der beiden Geschlechter des *C. napi* nicht voneinander. Die Technik der Anlegung der Fraßhöhlen ist hier wie da die gleiche, nur liegen die Fraßstätten topographisch verschieden.

Beide Geschlechter fressen bei Tag, wobei keine bestimmte Zeit bevorzugt wird, man kann die Tiere während des ganzen Tages fressend antreffen. Dieser Fraß ist ohne wirtschaftliche Bedeutung. Die zarten Kohljungpflanzen in den Anzuchtbeeten und auch der Raps werden dadurch kaum spürbar geschädigt.

### 4. Kopula und Eiablage

Bald nach dem Erscheinen der Männchen aus dem Winterlager beginnt die Kopula. Im Frühjahr 1949 wurde das erste Männchen am 21. März gefangen, und am 25. März wurde die erste Kopula im Laboratorium, am 27. März die erste auf dem Felde beobachtet. Die Weibchen waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht voll geschlechtsreif. Aufschluß über den Verlauf der Eireifung, die wenige Tage nach der Begattung vollendet war, ergaben die täglichen Präparationen.

Der Begattungsakt selbst hängt nicht von bestimmten Temperaturen oder Tageszeiten ab, er kann während des ganzen Tages erfolgen. Dabei kann das Pärchen in Kopulationsstellung an jedem Teile der Pflanze sitzen, auf den Blättern sowohl wie auch auf den Knospen oder am Stengel. Die Dauer des Begattungsaktes schwankt erheblich. Er kann in einer Viertelstunde vollendet sein, sich aber auch über 1—2 Stunden hinziehen. Die Begattung selbst ist in wenigen Minuten vollzogen, jedoch verharren die Käfer lange in Begattungsstellung. Das Männchen sitzt dabei rittlings auf dem Weibchen und umklammert dieses mit dem 2. und 3. Beinpaar. Das 1. Beinpaar wird dazu benutzt, mit den Fühlern und dem Rüssel zusammen das Weibchen in kurzen, regelmäßigen Abständen zu beklopfen. Dabei wird das Hinterleibsende des Männchens eng an das Weibchen gedrückt und rhythmisch auf und ab bewegt. Die Umklammerung des Weibchens durch das Männchen ist nur während der eigentlichen Begattung eine sehr feste. Versucht man es während dieser Zeit abzuheben, leistet es erheblichen Widerstand und läßt sich nicht vom Weibchen trennen. Befindet sich aber das Pärchen in Begattungsstellung, ohne daß die Kopula schon stattgefunden hat, ist das Männchen schnell bereit, sich ablenken zu lassen. Bei jedem äußeren Reiz läßt es sofort das Weibchen los und läuft davon. Im Laboratorium konnte wiederholt beobachtet werden, daß sich das Männchen nach Beruhigung wiederholt demselben Weibchen zuwandte.

Nach erfolgter Kopula hält das Männchen, wie schon gesagt, das Weibchen noch längere oder kürzere Zeit fest umklammert. Während sich beide Tiere bis dahin mit Ausnahme der schon geschilderten Bewegungen ganz still verhielten, fängt das Weibchen jetzt an, lebhaft umherzulaufen und trägt dabei das Männchen mit sich fort. Haben sich beide endlich gelöst, so sieht man das Weibchen in den Versuchsschalen heftige Bewegungen machen, als ob es auffliegen wollte; es fällt jedoch immer wieder in die Ruhelage zurück und putzt danach die Flügeldecken, die Flügel wie auch die Beine.

Kopulierende Pärchen kann man im Freien wie auch im Laboratorium längere Zeit hindurch, bis Mitte Mai, beobachten.

Ist nach der Kopula das Weibchen legebereit, so sieht man es aufgeregt und unruhig am Trieb des jungen Kohlsetzlings oder an der Rapspflanze auf und ab laufen. Es scheint nach einem günstigen Platz zur Anlage des Brutkanals zu suchen. Dieser Vorgang konnte in vielen Fällen verfolgt werden, wobei das Weibchen am Raps wie auch am Kohl immer dasselbe Verhalten zeigte.

Es nagt mit seinem Rüssel einmal an dieser, einmal an jener Stelle, ohne größere Fraßlöcher hervorzurufen. Bis zu 14 solcher Anstichstellen konnten gezählt werden, bis das Weibchen endlich den ihm passenden Ort für seine Eiablage gefunden hatte. Bei diesen Versuchsbohrungen finden wir das Weibchen am Stengel sitzend, den Kopf entweder nach oben oder aber auch zum Boden gerichtet.

Die Eiablage des *C. napi* findet beim Raps in der Nähe der Triebspitze beim Kohl direkt unterhalb des Herzens statt, in der Regel 1—2 cm vom Vegetationspunkt entfernt, jedoch liegt dieser Wahl kein mathematisches Prinzip zugrunde.

Hat das Weibchen den ihm genehmen Platz gefunden, hängt es, den Kopf nach unten gerichtet, am Stengel der Brutpflanze. Es durchfrißt die Epidermis und bohrt sich mit seinem Rüssel in das Markgewebe hinein. Mit der Anlegung der Bruthöhle ist also gleichzeitig ein Nahrungsfraß gekoppelt. Während der Rüssel immer tiefer in das Mark eindringt, bewegt sich das Abdomen des Käfers rhythmisch auf und ab. Mit den Hinterbeinen stößt sich das Tier immer mehr vom Stengel ab. Der Hinterleib entfernt sich weiter von der Pflanze, während sich der Kopf mit seinem Rüssel auf diese Weise tiefer in das Pflanzengewebe einbohrt. Im Gegensatz zu dem vorher beschriebenen Ernährungsfraß hat das Weibchen das Bestreben, soweit es der gebogene Rüssel zuläßt, in das Pflanzenmark einzudringen. Durch die vom Weibchen eingenommene Haltung (den Kopf nach unten gerichtet), wird der Brutkanal schräg aufwärts in das Gewebe eingeführt.

Zieht der Käfer nach Beendigung seiner Arbeit nach wenigen Minuten den Rüssel wieder heraus, erscheint an der Anstichstelle ein kleines Safttröpfchen. Durch die Bohrtätigkeit des Käfers werden im Innern der Pflanzenstengel eine Anzahl Zellen zerstört und der Turgor geändert. Nach Herausziehen des Rüssels aus dem Bohrloch haben die zusammengedrückten Zellen das Bestreben, die veränderten Druckverhältnisse auszugleichen und ihren alten Platz wieder einzunehmen. Der durch die angefressenen Zellen freigewordene Zellsaft wird durch den Kanal nach außen gepreßt und zeigt sich als Safttröpfchen.

Plötzlich dreht sich das Tier um 180° und führt seine Legeröhre durch den Flüssigkeitstropfen hindurch in die von ihm gefertigte Bruthöhle. Den Kopf nach oben sitzt das Weibchen jetzt ganz still am Stengel, man sieht nur die pumpenden Bewegungen des Hinterleibes, um das Ei in die Pflanze zu drücken. Das ganze Brutgeschäft dauert nicht länger als etwa 10 Minuten.

Verhindert man das Weibchen des Großen Kohltriebrüßlers nach Anlegung der Bruthöhle an der Eiablage und setzt es an einen andern Teil der Pflanze, so versucht es mit seiner Legeröhre eine Zeitlang vergeblich, den Brutkanal aufzufinden, um das Ei loszuwerden. Da ihm das Gelingen versagt ist, beginnt es zum 2. Male, einen Bohrgang zu schaffen. So oft dies fortgesetzt wurde, es konnte nie beobachtet werden, daß das Weibchen sein Ei in Legenot außen an die Pflanze oder in eine Versuchsschale abgelegt hätte. Vielleicht bedarf es des Berührungsreizes der Legeröhre mit der Pflanze, um das Ei auszustoßen. Trotzdem die eben geschilderte

Zwangslage für den Käfer im Freiland nicht in Frage kommt, beweist sie doch die Tatsache, daß niemals eine Eiablage außen, sondern stets in der Pflanze stattfinden wird.

Interessant war ferner in den Laboratoriumsversuchen das Verhalten der Käfer, wenn mehrere Weibchen nur eine Pflanze zur Eiablage zur Verfügung hatten. Solange die Möglichkeit besteht, versucht jedes einzelne Weibchen, seinen Platz für die Herstellung der Bruthöhle so zu wählen, daß diese mit keiner andern in Berührung kommt. Man sah die Weibchen gewissermaßen etagenweise übereinander sitzen, um ihre Eier abzulegen. Erst bei sehr großer Legenot kann es vorkommen, daß sich die Brutgänge im Mark des Stengels treffen und überschneiden.

Präparationen von 50 Weibchen des *C. napi* auf ihren Eireifezustand hin ergaben im Maximum 16 reife Eier für 1 Exemplar. Neben diesen reifen Eiern enthielten die Ovarien noch eine große Anzahl von unentwickelten.

Um die Gesamteiablage für 1 Weibchen festhalten zu können, wurden eine Reihe von Laboratoriumsversuchen angelegt. Aus Mangel an Versuchsgefäßen konnte es sich dabei nur um Tastversuche handeln. Je ein begattetes Weibchen wurde unter einen Glaszylinder auf eine frische Rapspflanze gesetzt und diese von Zeit zu Zeit ausgewechselt. Die Pflanzen wurden zu gegebener Zeit auf ihre Belegung hin kontrolliert. Der Abbruch der Versuche erfolgte nach Eingehen der Käfer.

Wenn aus frisch eingetragenen Weibchen bis zu 16 reifen Eiern herauspräpariert werden konnten, ist anzunehmen, daß die Gesamteiablage eines Käfers weit höher liegt, da die Ovarien bei den Untersuchungen noch reichlich unentwickelte Eier enthielten. Demgegenüber war die Höchstzahl der Eiablagen im Laboratorium relativ klein, sie betrug nur 14, im Durchschnitt 11 je Individuum.

Ein weiteres Ergebnis dieser Versuche war die Tatsache einer 2. Kopulation beim Hinzusetzen eines Männchens. Daraus läßt sich folgern, daß auch im Freien die Kopula mehrmals wiederholt wird, zum mindesten möglich ist.

In einem gesonderten Versuchsgefäß war 1 *C. napi*-Pärchen untergebracht, bei dem sogar eine 4malige Kopula beobachtet werden konnte.

Die Ablage des 1. Eies durch das Weibchen im Freien hängt von den jeweiligen Temperaturverhältnissen ab. Bei dem trockenen und warmen Märzwetter 1946 betrug das Intervall zwischen dem Ersterscheinen des Käfers und seiner 1. Eiablage nur 9 Tage. In dem sehr zeitigen Frühjahr 1948, wo der 1. Käfer schon am 5. März angetroffen wurde, konnten die ersten Eier am 18. März aus dem Raps herauspräpariert werden, also 13 Tage nach dem Erscheinen aus dem Winterlager. Im Frühling 1949 war das Wetter sehr wechselnd, sommerlich heiße Tage wurden von besonders kühlen abgelöst. Daher war die Spanne zwischen dem Auftreten des Weibchens und seiner 1. Eiablage erheblich länger. Das 1. Ei fand sich erst am 2. April, also fast 3 Wochen, nachdem der 1. Käfer gefunden wurde.

Die Zeit bis zur Ablage des 1. Eies unterliegt also je nach Wärmegraden großen Schwankungen. Sie kann fast 3 Wochen betragen. Diese Feststellung gewinnt für die Bekämpfung des Großen Kohltriebrüßlers eine besondere Bedeutung.

### 5. Larvenentwicklung

Die Brutkammer der Larve des *C. napi* liegt im Stengelmark. Dieses bildet die Grundlage ihrer Nahrung. Die Larven minieren im Rapsstengel aufwärts und abwärts und höhlen durch ihren Fraß den Stengel aus. Bei stärkerer Belegung einer Pflanze kann der gesamte Stengel vom Wurzelhals bis zur Blütenachse leergefressen werden. Bei Kohlsetzlingen bohren sich die Larven meist aufwärts in das Herz hinein und höhlen dieses aus.

Die frisch geschlüpfte Larve des *C. napi* ist das beweglichste der 3 Larvenstadien. Trotzdem muß man sie als relativ träge bezeichnen. Wird sie älter, größer und fetter, so verlangsamen sich ihre Bewegungen. Sie macht einmal Suchbewegungen mit dem Kopf und dem Vorderteil, und zum anderen kann sich der gesamte Körper zusammenkrümmen. Die Fortbewegung der fußlosen Larve ähnelt der eines Wurmes. Mit den letzten Abdominalsegmenten stemmt sie sich gegen ihren Untergrund und schiebt sich nach vorn. Der Warzen- und Borstenbesatz muß mit der Fortbewegung in Zusammenhang stehen. Borsten, Warzen und Höckerchen geben wahrscheinlich der Larve im Pflanzengewebe den für die Fortbewegung nötigen Widerstand. Wie schon früher gesagt, ist die besonders starke und wulstartige Ausbildung des 7. Abdominalsegmentes auffallend, dies tritt bei der Altlarve am deutlichsten in Erscheinung. Vielleicht erleichtern diese Verstärkungen der verpuppungsreifen Larve das Eindringen in den Boden. Gleichzeitig wäre ein Schutz des Larvenkörpers gegen scharfe Sandkörnchen durch die Bortsen und Warzen denkbar.

Zur Untersuchung auf die Glasplatte gebrachte Jung- und Altlarven verhielten sich ganz verschieden. Während die Altlarven sich meist bauchwärts zusammenkrümmten und die 2. Stadien ruhig ausgestreckt dalagen, führten die Junglarven eigenartige Bewegungen aus, indem sie den Kopf fest auf die Platte drückten, den Hinterleib in die Luft reckten und schleudernd kreisende Bewegungen ausführten.

Der Entwicklungsablauf der einzelnen Larvenstadien ist temperaturbedingt. Genaue experimentelle Untersuchungen über die Entwicklungsdauer der einzelnen Stadien ließen sich wegen mangelnder Apparatur nicht durchführen. Aus den Präparationen der Rapspflanzen und einem Vergleich der 4 Untersuchungsjahre lassen sich aber wenigstens Annäherungswerte ablesen.

In Hohenheim verlief danach die schnellste Entwicklung vom Ei bis bis zum Ausschlüpfen der 1. Larve innerhalb von 8 Tagen, die langsamste in 16. Meuche (1942) gibt die Eizeit in einem abnorm kalten Frühjahr mit 4 Wochen an.

Die Weiterentwicklung zum 2. Stadium schwankt ebenfalls erheblich. Sie nimmt 1—2 Wochen in Anspruch. Nach durchschnittlich weiteren 7 Tagen ist die Umwandlung zur Altlarve erfolgt.

Die Dauer der Larvenzeit nimmt danach unter natürlichen Bedingungen einen Zeitraum von 32—47 Tagen in Anspuch. In der 2. Aprilhälfte, wo die Altkäfer noch mit der Eiablage beschäftigt sind, kann man in den Pflanzen alle Entwicklungsstadien vom Ei bis zur Altlarve antreffen.

Diese Daten beziehen sich auf die Eiablage der zuerst erschienenen Käfer. Die später abgelegten Eier beschleunigen ihren Entwicklungsrhythmus dank der höheren Temperaturen der fortgeschrittenen Jahreszeit.

### 6. Verpuppung und Überwinterung

Ist die Altlarve des *C. napi* verpuppungsreif, wandert sie in den Boden. Sie verläßt ihren Entwicklungsort durch Höhlungen und wunde Stellen, kann sich aber auch aktiv durch das Pflanzengewebe herausarbeiten. Ansätze von Seitentrieben und Blattachsen werden als Ausgangspforten gewählt.

Der Zeitpunkt der ersten Abwanderungen ist je nach Entwicklungsgeschwindigkeit und Temperatur verschieden. Er lag 1948 am 28. April, in den Jahren 1946 und 1947 am 3. Mai, und bei dem regnerischen und kalten Frühjahr 1949 verzögerte sich die erste Abwanderung in Hohenheim bis zum 19. Mai.

Die Larven bohren sich nur wenige Zentimeter tief in den Erdboden ein, wo sie in der Nähe des Stengels ihrer Brutpflanze zunächst mehrere Tage in Ruhestellung verharren. Dann beginnen sie, aus Erdkrümchen einen Kokon um sich zu bauen. Hierzu benötigen sie eine gewisse Feuchtigkeit, bei sehr trockenem Wetter sterben viele Larven vorzeitig ab. Bei zu großer Feuchtigkeit dagegen faulen sie und gehen ebenfalls ein. Im Laboratorium gelingt es, die Anlegung des Kokons in jeglichem Boden zu erreichen, in Quarzsand, Kies wie auch in lehmiger Erde. Die äußere Oberfläche des Erdkokons ist rauh und uneben, während seine innere Wandung geglättet ist. Die Kokonhülle ist hart wie Stein und läßt sich nur schwer zerbröckeln. In grobem Kies ist sie unförmig und unregelmäßig gezackt.

Während einige Larvenexemplare nach wenigen Ruhetagen in der Erde mit der Bildung ihres Kokons begannen und diesen 10 Tage nach ihrer Abwanderung vollendet hatten, blieben andere Individuen wochenlang in der Erde liegen, ohne Anstalten zur Kokonbildung zu treffen. Ans Licht gebracht, sah man sie ihre sonst gekrümmte Haltung aufgeben und Bewegungen machen, als wollten sie sich in die Erde einbohren.

Öffnet man einen Erdkokon bald nach seiner Fertigstellung, so sieht man die unveränderte, stark bauchwärts eingekrümmte Larve darin liegen. Sie nimmt nicht den ganzen Hohlraum für sich in Anspruch. Die Verpuppung geht sehr langsam vor sich. Sie beginnt mit einem Dunklerwerden der Kopfkapsel, die nach einigen Tagen abgestoßen wird. Als erstes Anzeichen der äußerlichen Umbildung erkennt man lateral die Anlage von Imaginalwülsten.

In Neubauerschalen im Laboratorium konnten 3 Wochen nach Abwanderung aus der Pflanze fertige Puppen aus den Erdkokons herauspräpariert werden. Dieser Entwicklungsrhythmus konnte nach aus dem

Freiland eingetragenen Erdkokons bestätigt werden. Danach kann als sicher angenommen werden, daß die Umbildung von der Larve zur Puppe einschließlich der Anfertigung des Erdkokons 3 Wochen in Anspruch nimmt.

Der ziemlich ausgefärbte und gelöste Käfer schlüpft im gleichen Jahre nicht mehr aus seinem Kokon. Er verbleibt darin während des ganzen Winters. *C. napi* überdauert die kalte Jahreszeit auf seinem alten Brutplatz.

Ausgangs Juni/Anfang Juli lassen sich die fertigen Käfer aus den Freilandkokons herauspräparieren. Im Laboratorium zur Verpuppung und Überwinterung gelangte Larven schlüpften trotz der höheren Wärmegrade nicht mehr vor dem Winter aus. Der früheste Termin, an dem diese Käfer erschienen, lag Ende Februar. Der Große Kohltriebrüßler braucht also eine gewisse Ruheperiode, die er unter günstigen Bedingungen wohl verkürzen, aber nicht aufgeben kann.

In vollkommen dunkel gehaltenen Versuchsschalen im Laboratorium, die nur wenig Erde enthielten, schritten Larven zur Verpuppung, ohne vorher einen Kokon gebildet zu haben. Und ebenso entwickelten sich verpuppungsreife Larven weiter, wenn sie kurze Zeit nach Anlegung des Erdkokons daraus entfernt wurden.

In beiden Fällen aber nahm die Entwicklung einen anormalen Verlauf. Die auf so unnatürliche Weise zur Verpuppung gelangten Larven erreichten nie ihr Endziel. Entweder blieben sie auf halbem Wege stehen oder es entstanden allerlei Mißbildungen. So fand sich z. B. eine Larve, die zur Verpuppung geschritten war, ohne die Kopfkapsel abgestoßen zu haben. Die Gliedmaßen und Flügel waren nicht normal angelegt, sondern verkürzt. Eine andere Larve gelangte zur Verpuppung, aber sämtliche Imaginalanlagen waren deformiert. Rüssel, Fühler und Beine lagen nicht in normaler Weise eng beieinander, sondern waren seitwärts abgeknickt. Auch trafen wir Larven, bei denen der Körper in die Länge gezogen war, die Kopfkapsel noch lose anhing, und die Entwicklung dann zum Stillstand kam.

Je später eine Larve bzw. Puppe aus dem Kokon entfernt wurde, eine desto höhere Entwicklungsstufe erreichte sie. Die meisten gingen wegen zu großer Trockenheit ein, bevor sie ihre Umwandlung zum Käfer beenden konnten. Nur bei einzelnen Puppen, die kurz vor Beendigung der Umbildung standen, als sie aus dem Kokon entfernt wurden, gelang es, einen Abschluß zu erzielen. Es entwickelte sich ein vollkommen normal ausgebildeter Jungkäfer.

Die Altlarven benötigen anscheinend zur Umwandlung ins Puppenstadium einen hohen Grad von Feuchtigkeit. Ihr Erdkokon schützt sie vor der Gefahr der Austrocknung.

Diese pathologischen Wachstumsveränderungen sind nicht allein auf das Laboratorium beschränkt, sie kommen auch in der freien Natur vor. Mißgestaltete Larven und Puppen, ähnlich den geschilderten, konnten des öfteren in den Erdkokons von dem Brutfelde eingetragen werden. Auch fanden sich mit Schimmelrasen bedeckte wie auch vertrocknete Larven in den geschlossenen Kokons.

Während das Ei und die 3 Larvenstadien des Großen Kohltriebrüßlers im Innern des Pflanzenstengels geschützt und von wenig Feinden bedroht sind, ist die in den Boden abwandernde Altlarve allerlei Gefahren ausgesetzt:

1. sind es physikalische Umweltseinflüsse, die eine Reduktion der Larvenzahl verursachen können, z. B. Wärme und Feuchtigkeit,
2. dezimieren biologische Faktoren den Larvenbestand.

Verschiedene Schlupfwespenarten aus der Gattung *Thersilochus*, vor allem *Th. moderator* L. parasitieren einen großen Prozentsatz der Altlarven. In den Erdkokons der *C. napi*-Larven findet man dann das Schlupfwespengespinst, an dessen Außenseite die Kopfkapsel und die Rudimente des ausgefressenen Larvenkörpers hängen.

## V. Verbreitung von *C. napi*

Wie in der Einleitung bereits hervorgehoben, kommt *C. napi* heute in fast ganz Süd- und Südwestdeutschland, wie in der Schweiz vor. Um die geographische Verbreitung festlegen zu können, wurden Umfragen bei den Pflanzenschutzämtern der verschiedenen Länder vorgenommen. Die erhaltenen Unterlagen sind durch die kriegsbedingten Verhältnisse sehr lückenhaft, so daß wir uns heute noch kein klares Bild über das Vorkommen des Schädlings im einzelnen machen können. Hinzu kommt noch, daß das Schadbild des Großen Kohltriebrüßlers in vielen Fällen nicht richtig erkannt und andern Schädlingen zugesprochen wurde, so daß man heute vielfach auf Vermutungen angewiesen ist.

Im Rheinland machte sich der Schädling im Jahre 1949 an Raps und Blumenkohl bemerkbar. Er war relativ weit verbreitet, hat aber dem Raps nur wenig Schaden zugefügt. Fühlbarer waren dagegen die Ausfälle bei Blumenkohl. Zahlenmäßige Unterlagen darüber liegen nicht vor.

Das früheste Auftreten des *C. napi* in Süddeutschland wird von MEUCHE aus dem Jahre 1939 von Rheinhessen gemeldet. 1940 beobachtete JANCKE ihn in der Pfalz, um die gleiche Zeit trat der Käfer auch in Württemberg in Erscheinung. Seit diesem Ersterscheinen des Schädlings in Hessen wurde die Stärke seines Auftretens dort nicht weiter verfolgt, bis 1947 liegen nur vereinzelte Beobachtungen vor. 1947 und 1948 dagegen wurden Untersuchungen angestellt, die ein Schadauftreten im Gebiete des Vogelsberges ergaben. 1947 waren dort 50 % der angebauten Rapsäcker von *C. napi* befallen, 1948 72 %. Auf den befallenen Äckern waren rund 20 % der Pflanzen belegt. Für das Jahr 1949 wurde ein Rückgang des Befalls festgestellt, ohne daß dieser zahlenmäßig erfaßt wurde.

In der Pfalz konnte JANCKE auch während des Krieges Erhebungen über *C. napi* anstellen. Er fand 1942 insgesamt gesehen eine Befallsstärke von 60—80 % an Rot- und Weißkohl, Wirsing, Kohlrabi und Raps. 1947 war ein Befall von 50 % zu verzeichnen, 1948 ein solcher von 30—40 % und 1949 nur noch 20 %.

Aus Nord- und auch Südbaden liegen bis zu diesem Jahre (1949) keinerlei statistische Angaben über das Auftreten von *C. napi* vor. Es ist nur bekannt, daß 1947 Südbaden stark unter dem Schädling zu leiden hatte, während er in Nordbaden nur schwach vertreten war. Hier war jedoch bis zum Jahre 1949 eine Zunahme des Schädlings zu beobachten, ohne eine mittlere Befallshöhe zu überschreiten.

Das vereinzelte Auftreten des Großen Kohltriebrüßlers in Württemberg (Jagst- und Kochertal, St. Johann und Hohenheim bei Stuttgart) im Jahre 1940 an Raps wurde schon erwähnt. Heute finden wir den Schädling in besonders starkem Maße in den Feldgemüseanbaugebieten in der Umgebung von Stuttgart an allen Kohlarten und ebenfalls auf dem Kohl in der Gegend von Lauffen/Neckar. An Raps tritt er seit 1944 in der Heilbronner Niederung, in den Gebieten des Schurwaldes und des Welzheimer Waldes, auf der Geißlinger Alb, den Höhen bei Lorch sowie in der Umgebung von Stuttgart stark schädlich in Erscheinung. Zahlenmäßige Unterlagen über die Stärke des Schadauftretens liegen nur aus Hohenheim bei Stuttgart für die Jahre 1946—1949 vor. Später wird darüber eingehend berichtet.

Nach Mitteilung der bayrischen Landesanstalt ist *C. napi* in Bayern schon lange vertreten und allen Rapsbauern bekannt. Stärkeres Auftreten ist erst seit den letzten 5—8 Jahren beobachtet. Für die Jahre 1947 und 1948 ist das Auftreten des Großen Kohltriebrüßlers in Bayern festgehalten. Bis auf den Süden und Nordosten ist der Käfer in diesen Jahren fast im ganzen Lande vertreten. Besonders starkes Auftreten lag im Jahre 1947 in den Gebieten um Würzburg, Augsburg, Ingolstadt sowie östlich und nördlich von München. 1948 verschob sich das Schwergewicht des Befalls nach dem Westen, wo ein weites Geviert von Freising bis Dillingen/Donau und von Fürstenfeldbruck bis fast Nürnberg von dem Schädling stark belegt war. Dagegen war der Befall um Würzburg zurückgegangen. Für das Jahr 1949 wurde allgemeines Abklingen des Befalls beobachtet, genaue Ortsangaben waren dabei nicht zu erhalten. Als Wirtspflanzen werden für Bayern Raps, Rübsen und Kohl genannt.

Nach einer mündlichen Mitteilung von Kleine ist *C. napi* im Jahre 1947 auch in Mitteldeutschland, in der Umgebung von Halle beobachtet worden.

Günthards Angaben zeigen aus der Schweiz, daß *C. napi* seit 1945 in der Westschweiz, im Bernischen Seeland und im Kanton Basel an Kohlgewächsen registriert wird.

Als Wirtspflanzen werden aus allen Landstrichen Raps, Rübsen und die verschiedensten Kohlarten genannt. Es ist dabei nicht zu entscheiden, welche dieser Nahrungspflanzen *C. napi* ursprünglich als Brutpflanze besiedelte.

## VI. Massenwechsel des *C. napi* in den Jahren 1946—1949 in Hohenheim

Die Lehre vom Massenwechsel beschäftigt sich mit dem zahlenmäßigen Auf und Ab der Population eines Schädlings. Sie untersucht die Dichte des

Vorkommens, bezogen auf eine zugrunde gelegte Einheit. Die Dichte wechselt nun nicht nur mit der Zeit, sondern auch von Ort zu Ort. Es gibt Gebiete, wo ein Schädling und seine Schadwirkung vorkommen, und solche, wo sie fehlen (MARTINI 1931). Aber auch diese Grenzen sind nicht fest, sondern wechseln mit den Jahren.

Die hier vorliegenden Untersuchungen über den Massenwechsel des *C. napi* beziehen sich auf den engbegrenzten Bezirk von Hohenheim. Nur vergleichsweise werden die Beobachtungen aus einigen Fildergemeinden der nächsten Umgebung herangezogen.

Es wurde schon ausgeführt, daß der Beginn der Gradation des *C. napi* in Hohenheim in die Kriegszeit fällt. Die ersten geringfügigen Schädigungen am Raps machten sich 1940 bemerkbar. Damals war der Käfer in hiesiger Gegend noch fast unbekannt. Die Stärke seines Auftretens konnte in den Kriegsjahren nicht festgestellt werden. Nach mündlichen Berichten von Prof. Dr. RADEMACHER, dem Leiter des Pflanzenschutzamtes Stuttgart Dr. KLETT und privater Stellen läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß der Gipfelpunkt der Gradation um das Jahr 1945 gelegen hat.

Der Massenwechsel des Großen Kohltriebrüßlers kann am besten am Raps verfolgt werden. Die Kohlarten eignen sich für derartige Untersuchungen weniger, da die Besiedelung in den Anzuchtbeeten erfolgt, die Kontrollen sich aber auch auf den ausgepflanzten Kohl erstrecken müssen. Aus wirtschaftlichen Gründen ist die Entnahme zahlreicher Kohlpflanzen vom Acker zu Untersuchungszwecken unmöglich.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Jahre 1946—1949. Die untersuchten Rapsschläge lagen auf dem Gelände der Landessaatzuchtanstalt Hohenheim. 1947 und 1949 lag das Rapsfeld unmittelbar neben dem vorjährigen. 1948 betrug die Entfernung zum vorjährigen Feld etwa 100 m.

Die Aussaatzeiten waren in den einzelnen Jahren wie folgt: 28. August 1945, 24.—27. August 1946, 10.—11. September 1947 und 27. August 1948.

Die Rapsschläge waren regelmäßig gut durch den Winter gekommen und standen zur Zeit der ersten Frühjahrsbonitierung zufriedenstellend. Die Rapspflanzen hatten im Vorjahre eine bodenständige Rosette gebildet, Vergeilungen waren nur selten aufzufinden. Die Auswinterungschäden waren in allen 4 Jahren dank der günstigen Winterwitterung sehr gering. Der Winter 1946/47 war zwar kalt und langanhaltend, aber die Tagesmitteltemperaturen lagen nicht allzu tief. Trotz der Brachfröste hatte der Raps auch diesen Winter ohne großen Schaden überstanden.

Die Beobachtung des Massenwechsels erstreckte sich einmal auf die Imagines und zum zweiten auf die Anzahl der Eier und Larven innerhalb der Pflanzen. Sobald von den ersten warmen Märztagen an die Witterung ein Erscheinen des Käfers vermuten ließ, wurden regelmäßige Abklopfungen einer bestimmten Anzahl von Pflanzen vorgenommen. Das übliche Biocönoseverfahren mit Hilfe eines Ketschernetzes bewährt

sich, wie schon Blunck 1921 aus Naumburg berichtet, auch hier nicht, da sich die Käfer bei der geringsten Erderschütterung zu Boden fallen lassen und daher mit dem Ketscher nicht quantitativ erfaßt werden. Auf der andern Seite ermöglicht gerade diese Eigenschaft ein 100prozent. Erfassen des Schädlings bei Abklopfen der einzelnen Pflanzen. Die auf den Boden gefallenen Käfer können leicht mit einem Exhauster gesammelt werden. Bei höherem Wuchs der Rapspflanzen wurden diese direkt in das Ketschernetz abgeklopft, der Rest am Boden nachgelesen.

Wegen des zahlenmäßig geringen Anfangsbefalls mußte zunächst eine sehr große Anzahl von Rapspflanzen (bis 2000 Stück) abgeklopft werden, später wurde diese Zahl über 1000 bis auf 100 reduziert. In den beigefügten Kurven (Abb. 15 bis 18) sind die Ergebnisse der einzelnen Fänge, jeweils auf 10 Pflanzen umgerechnet, dargestellt. Bei den Wetterdaten ist immer die mittlere Tagestemperatur angegeben.

Abb. 15. Käferfänge des Jahres 1946

Anfangs erfolgt die Zuwanderung aus dem Winterlager sehr zögernd. Besonders tritt dies 1948 in Erscheinung, wo der Käfer sehr früh auf dem Felde war. Fast 4 Wochen hindurch konnten nur wenige Exemplare eingetragen werden. Dann tritt schlagartig die Hauptmasse des C. *napi* auf. Ein Blick auf die Kurven läßt dies für alle Jahre klar erkennen.

Abb. 16. Käferfänge des Jahres 1947

Nur 1949 liegen die Verhältnisse anders. Das Auftreten des Schädlings war in Hohenheim in diesem Jahre außergewöhnlich gering, so daß gar nicht von einer Massenzuwanderung gesprochen werden kann. Ein direkter Zusammenhang zwischen den Kurvenspitzen und dem jeweiligen Tagesmittel ist nicht ohne weiteres zu erkennen (s. Tabelle 4). Im Gegenteil hat es den Anschein, als bestände keinerlei Beziehung zwischen beiden. Aber die Temperaturen zeigen in dieser Zeit aufsteigende Tendenz.

*Tabelle 4*

Massenzuwanderung aus dem Winterlager

| Jahr | Tag | Mittlere Tagestemperatur | Wärmesumme |
|---|---|---|---|
| 1946 | 6. April | 6,2° C | 2205,8° C |
| 1947 | 11. April | 12,2° C | 1841,3° C |
| 1948 | 14. April | 11,0° C | 2677,4° C |
| 1949 | 27. März | 11,2° C | 1857,1° C |

Ebenso ließen sich keinerlei Beziehungen zwischen dem Zeitpunkt des Massenauftretens und den jeweiligen Wärmesummen ableiten. Die Wärmesummen wurden wieder von der Ausbildung der Vollkerfe im Kokon bis zu ihrer Massenzuwanderung im folgenden Jahre berechnet. Diese Summen schwanken zwischen 1841,3° und 2677,4° C. Die Wärmesummen der Jahre 1946/47 und 1948/49 sind praktisch gleich hoch, und doch liegen die Höhepunkte der Massenzuwanderung in beiden Jahren um 14 Tage auseinander. Trotzdem von den untersuchten 4 Jahren 1947/48 die höchste Wärmesumme (2677,4°) erreichte, erschien die Hauptmasse des *C. napi* erst am 14. April, also am spätesten Termin, der in den Untersuchungsjahren registriert werden konnte.

Auch die Bodentemperaturen geben uns keine Aufklärung über das unterschiedliche Verhalten der Käfer bei der Massenzuwanderung auf ihr

Brutfeld. Im Frühjahr 1948 trat der Große Kohltriebrüßler am 5. März bei einer Bodentemperatur von 5,3° C in 10 cm Tiefe erstmalig in Erscheinung. Von diesem Termin stiegen die Bodentemperaturen an, erreichten mehrmals die 10°-Grenze und hielten sich durchschnittlich über 7° C. Und doch dauerte es über 5 Wochen, ehe die Masse der Käfer anzutreffen war. Im Frühjahr 1949 erschien *C. napi* am 14. März bei 6,8° C

Abb. 17. Käferfänge des Jahres 1948

in 10 cm Bodentiefe. In den darauffolgenden Tagen fiel die Bodentemperatur bis auf + 2° C ab, um dann langsam wieder anzusteigen. Als die geringe Spitze des Massenauftretens von *C. napi* am 27. März zu verzeichnen war, lag die Bodentemperatur bei 9,5° C.

Es ist aber festzustellen, daß der Zuwanderung der Käfermassen in jedem Jahre eine gewisse Trockenheitsperiode voranging.

Die höchste Anzahl der abgeklopften Käfer brachte das Jahr 1946. Die Spitze lag mit 45 Käfern auf 10 Pflanzen vom 6.—8. April. Von 1947 an ging der Befall auf den untersuchten Rapsfeldern ständig zurück. Der Höchstbefall betrug im Jahre 1947 20 Käfer auf 10 Pflanzen,

und zwar lassen sich 2 Spitzen wahrnehmen, am 13. und 20. April. Im Jahre 1948 springt die Höchstzahl der abgeklopften Käfer zwar wieder bis auf 40, jedoch liegt der Gesamtablauf des Massenwechsels weit unter dem der Vorjahre. Im Jahre 1949 konnten im Höchstfalle nicht mehr ganz 2 Käfer von 10 Pflanzen abgeklopft werden. Der Befall war also in diesen 4 Jahren erheblich reduziert worden.

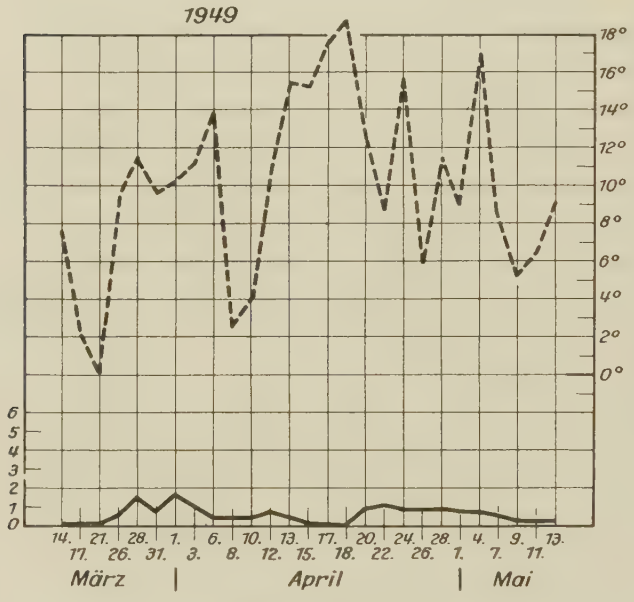


Abb. 18. Käferfänge des Jahres 1949

Die Abnahme der Käferpopulation beginnt in allen Jahren ungefähr Anfang Mai. Am Monatsende verschwinden die letzten Käfer vom Felde.

Eine 2. Untersuchung des Massenwechsels des *C. napi* erstreckte sich auf die einzelnen Rapspflanzen. In bestimmten Zeitabständen wurden jeweils 10 Pflanzen der Versuchsfläche entnommen und auf ihren Besatz mit Eiern und Larven hin untersucht. Diese Pflanzen entsprachen ihrer Größe und ihrem Wuchs nach dem Durchschnittsbestand des Feldes und wurden dem schmalen, außer Versuch stehenden Randstreifen entnommen. Mehr als 10 Pflanzen durften für eine Präparation nicht entfernt werden, um den Vergleich der Ernteergebnisse nicht zu gefährden.

Im Prinzip hat sich bei diesen Präparationen der Jahre 1946—1949 dasselbe Bild ergeben, wie wir es durch das Abklopfen der Käfer gewonnen hatten. Die Gesamtbelegung liegt im Jahre 1946 weitaus am höchsten. Sie fällt von dort aus schnell ab, um im Jahre 1949 nur noch eine untergeordnete Rolle zu spielen (Tabelle 5).

Während im allgemeinen nur der Haupttrieb des Rapses belegt wird, werden bei besonders starkem Käferbefall auch die Seitentriebe zur Eiablage benutzt. Dies war 1946, 1947 und in geringerem Ausmaße auch noch 1948 der Fall. Im Jahre 1949 dagegen waren nur die Haupttriebe des Rapses befallen.

In allen 4 Jahren lag der Höchstbefall der Einzelpflanze um den 25. April. 1948, wo der Käfer am 5. März auf dem Felde anzutreffen war, fallen die höchsten Individuenzahlen (Eier + Larven) auf die Zeitspanne vom 22.—28. April. 1946 und 1947 erschien der Käfer erst gegen

das Märzende, und der Höhepunkt der Belegung zog sich bis zum 3. Mai hin.

Der Gesamtbefall des *C. napi* belief sich in Hohenheim im Jahre 1946 auf 696 Individuen in 10 Pflanzen, die sich auf Eier und die einzelnen Larvenstadien verteilen. 1947 konnten maximal aus 10 Rapspflanzen 367 Eier und Larven herauspräpariert werden. 1948 fällt diese Zahl auf 284 zurück, und 1949 kamen nur noch insgesamt 92 Individuen auf 10 Pflanzen.

Nach den in Hohenheim gemachten Erfahrungen neigt sich hier die Eiablage ausgangs April ihrem Ende zu. Anfang Mai finden sich nur noch vereinzelt frisch abgelegte Eier in den Pflanzen. Die Gesamteiablage scheint demnach 7—8 Wochen nach dem Erstauftreten des Käfers beendet zu sein. Ungefähr um die gleiche Zeit beginnen die Altlarven, in den Boden abzuwandern.

*Tabelle 5* *)

Durchschnittlicher Befall von *C. napi* in Hohenheim

| Datum | Käferfänge | Eier | Larven | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | I | II | III |
| **1946** 20. März | 0,04 | | | | |
| 26. März | 0,5 | | | | |
| 27. März | 21,4 | | | | |
| 28. März | 20 | | | | |
| 29. März | 30 | 9 | | | |
| 3. April | 40 | 88 | | | |
| 8. April | 46 | 109 | 2 | | |
| 14. April | 12,5 | 142 | 12 | | |
| 17. April | 6 | 79 | 59 | | |
| 21. April | 14,5 | 212 | 212 | 86 | |
| 24. April | 5,5 | 161 | 179 | 61 | |
| 27. April | 8,5 | 254 | 278 | 106 | 8 |
| 30. April | 8,5 | 150 | 178 | 212 | 122 |
| 3. Mai | 5,5 | 32 | 138 | 282 | 244 |
| 9. Mai | 8,5 | | 62 | 142 | 204 |
| 13. Mai | 15 | | 6 | 38 | 208 |
| 20. Mai | 7 | | | 38 | 160 |
| **1947** 27. März | 0,1 | | | | |
| 31. März | 0.1 | | | | |
| 1. April | 1,6 | | | | |
| 3. April | 0,7 | | | | |
| 6. April | 0,5 | | | | |
| 8. April | 1 | 28 | | | |
| 14. April | 8 | 47 | | | |
| 17. April | 11 | 38 | 23 | | |
| 21. April | 17 | 72 | 90 | 70 | |
| 25. April | 18,5 | 198 | 46 | 125 | |
| 27. April | 15,5 | 181 | 42 | 129 | 3 |
| 30. April | 11,5 | 30 | 92 | 166 | 66 |
| 3. Mai | 10 | 62 | 62 | 116 | 120 |
| 10. Mai | 4 | 10 | 41 | 120 | 94 |
| 17. Mai | 3,5 | | 5 | 35 | 82 |

*) Der Abbruch der Pflanzenuntersuchungen mußte aus versuchstechnischen Gründen in jedem Jahr frühzeitig erfolgen, um den Vergleich der Versuchsparzellen nicht zu gefährden.

*Tabelle 5 (Fortsetzung)*

Durchschnittlicher Befall von *C. napi* in Hohenheim

| Datum | | Käferfänge | Eier | Larven | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | I | II | III |
| 1948 | 5. März | 0,2 | | | | |
| | 6. März | 0,1 | | | | |
| | 8. März | 0,1 | | | | |
| | 14. März | 0,4 | | | | |
| | 17. März | 0,5 | | | | |
| | 18. März | 0,5 | 8 | | | |
| | 22. März | 0,5 | 9 | | | |
| | 24. März | 0,2 | 9 | | | |
| | 26. März | 0,2 | 14 | 30 | | |
| | 30. März | 0,2 | 11 | 26 | | |
| | 5. April | 0,8 | 56 | 37 | 25 | |
| | 12. April | 10 | 50 | 40 | 45 | 6 |
| | 19. April | 6 | 80 | 42 | 42 | 41 |
| | 22. April | 9 | 47 | 90 | 72 | 75 |
| | 28. April | 10,5 | 76 | 85 | 65 | 42 |
| | 3. Mai | 10,5 | | 52 | 94 | 23 |
| | 12. Mai | 4 | | 11 | 88 | 4 |
| | 18. Mai | 3 | | | 14 | 7 |
| 1949 | 14. März | 0,005 | | | | |
| | 17. März | 0,005 | | | | |
| | 21. März | 0,16 | | | | |
| | 26. März | 0,5 | | | | |
| | 28. März | 1,5 | | | | |
| | 31. März | 0,9 | | | | |
| | 1. April | 1,5 | | | | |
| | 2. April | 1,8 | 10 | | | |
| | 11. April | 0,8 | 26 | | | |
| | 15. April | 0,2 | 35 | | | |
| | 18. April | 0,1 | 31 | 14 | | |
| | 21. April | 1 | 18 | 74 | | |
| | 25. April | 1 | | 12 | 17 | |
| | 4. Mai | 0,8 | 6 | 40 | 10 | |
| | 10. Mai | 0,4 | | | 40 | |
| | 13. Mai | 0,4 | | | | 24 |
| | 19. Mai | 0,4 | | | 9 | 20 |

Es ist nicht gesagt, daß eine frühe Aussaatzeit des Rapses einen guten Stand im Frühjahr mit sich bringt. Je nach der Strenge des Winters kann die frühe wie auch die späte Aussaat dem Rapse von Nutzen sein. Aus den Beobachtungen der letzten 4 Jahre in Hohenheim lassen sich vom Gesamtbefall des *C. napi* aus keinerlei Zusammenhänge zum Pflanzenbestand im Frühjahr oder auch zur Aussaatzeit feststellen.

Neben den Untersuchungen bei der Landessaatzuchtanstalt wurden parallellaufende Kontrollen auf den verschiedenen Rapsschlägen der Gutsverwaltung Hohenheim und dem Versuchsfeld unseres Institutes durchgeführt. In allen Jahren und auf allen Feldern blieb der Besatz durch *C. napi* zahlenmäßig hinter dem auf dem Schlage der Landessaatzuchtanstalt zurück. Jedoch zeigte sich überall die gleiche Tendenz eines Rückganges der Käferpopulation.

Seit 1943 besiedelt bekanntlich der Große Kohltriebrüßler nicht nur den Raps, sondern auch die verschiedenen Kohlarten. Wenn auch hier der Massenwechsel im einzelnen aus den angegebenen Gründen nicht zahlenmäßig festgehalten werden konnte, so wurden dennoch in den Untersuchungsjahren einige Anzuchtbeete und Kohlfelder im Gemüseanbaugebiet auf den Feldern bei Stuttgart (in Plieningen, Echterdingen und Scharnhausen), sowie in der Gartenbauschule Hohenheim unter dauernder Kontrolle gehalten, da hier die verschiedensten Bekämpfungsversuche angelegt waren. Es handelt sich sowohl um Früh- wie um Spätkohl, um Blumenkohl und Kohlrabi. Gleichzeitig wurden die Samenträger des Weiß- und Rotkohls in die Kontrollen einbezogen.

Bei der Belegung der Kohlarten und der Samenträger durch den Großen Kohltriebrüßler zeigt sich dieselbe absteigende Linie wie auf dem Raps. Der Höhepunkt der Gradation des *C. napi* scheint auch hier um die Jahre 1945/46 gelegen zu haben.

In dem ersten Untersuchungsjahr nach dem Kriege (1946) besiedelte der Große Kohltriebrüßler die Anzuchtbeete aller Frühkohlarten und auch die Jungpflanzen auf dem Acker in solchen Massen, daß durchschnittlich 60—75 % Ausfälle bei allen Frühkohlarten zu verzeichnen waren. Zu jener Zeit war der Schaden so groß, daß ein Aufgeben des gesamten Kohlbaues in den Fildergemeinden zu befürchten war. Auch die Samenträger waren derart stark mit Larven besetzt, daß ihr Ertrag minimal war und die Bauern gezwungen waren, sich das Saatgut für das kommende Jahr anderweitig zu beschaffen.

Im darauffolgenden Jahr (1947) war der Befall zurückgegangen, er betrug aber bei manchen Frühkohlarten noch immerhin 50 %. Bei den Samenträgern konnte man noch keinen Rückgang feststellen. Und während bisher das sog. „Filderkraut" (Weißkohl) wenig unter dem Großen Kohltriebrüßler zu leiden hatte, trat 1947 in Plieningen bei Stuttgart ein auffallend hoher Besatz im Anzuchtbeet wie auch im Freiland auf. Über 50 % des Kohls wurden durch den Schädling zerstört.

In den beiden letzten Jahren ging der Befall stark zurück. In der Gartenbauschule Hohenheim, wo er 1946 eine erschreckende Höhe erreichte, so daß fast der ganze erste Satz der Frühkohlarten im Anzuchtbeet vernichtet wurde, war er 1948 nur noch ganz gering und verursachte kaum wirtschaftlichen Schaden. In Echterdingen hielt sich der Käfer noch am längsten am Kohl, vielleicht 20 % der angebauten Kohlpflanzen fielen ihm zum Opfer. In Plieningen und Scharnhausen lag der Ausfall im allgemeinen um 10—15 %. Allerdings war auch beim Weißkohl noch ein gleicher Ausfall zu verzeichnen. Das Jahr 1949 brachte auf der ganzen Linie eine weitere Verringerung des Auftretens des Rüßlers an den Kohlpflanzen, so daß die Gefahr für Hohenheim und die Kohlanbaugebiete auf den Fildern zur Zeit als gebannt anzusehen ist.

Für Hohenheim und die nähere Umgebung scheint heute (1949) nach den vorliegenden Untersuchungen beim Raps sowohl wie auch bei den ver-

schiedenen Kohlarten die Gradation des *C. napi* zusammengebrochen zu sein.

Die Gradationslehre fragt aber nicht nur nach dem zahlenmäßigen Vorkommen einer Schädlingspopulation, sondern auch nach den Ursachen, welche die Änderung der Dichte in einem bestimmten Gebiet bedingen. Nach MARTINI wirken auf den Zuwachs bezw. Abgang einer Population zweierlei Faktorengruppen. 1. „Alles das, was in, mit und durch die Atmosphäre wirkt", nennt er klimatische, und 2. „alles, was belebt ist", biocönotische Faktoren.

Zur Herstellung eines biologischen Gleichgewichtes sind beide Faktorengruppen am Werke. Bei den klimatischen Umwelteinflüssen handelt es sich vor allen Dingen um Wärme und Kälte, um Feuchtigkeit und Trockenheit. Mehrere biocönotische Faktoren bedingen die Einschränkung einer Population. Es leben Weibchen verschiedener Fruchtbarkeit nebeneinander, und nicht alle können ihren Eiwert voll ausnutzen. Viele von ihnen gehen vor bzw. während der Eiablage zugrunde, sie erreichen nicht das physiologisch mögliche Höchstalter, sondern sterben durch äußere Einflüsse eines gewaltsamen Todes. Dasselbe Schicksal können auch die Männchen und die einzelnen Entwicklungsstadien erleiden.

Es ist zu untersuchen, welche Umstände bei *C. napi* für gewöhnlich eine Übervermehrung vereiteln, und bei welchen Entwicklungsstadien die begrenzenden Faktoren sich auswirken.

Da der Große Kohltriebrüßler seine Eier in das Innere des Pflanzengewebes ablegt, und die sich daraus entwickelnden Larven den größten Teil ihres Lebens dort verbleiben, stehen Eier sowohl wie Larven unter den denkbar günstigsten Bedingungen. Äußere klimatische Einflüsse treffen sie nicht. Ebenso sind die in ihren Erdkokons ruhenden Puppen vor Umweltseinflüssen weitgehend geschützt.

Anders ist es bei den Imagines und den abwandernden Altlarven. Genaue experimentelle Untersuchungen über deren Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen liegen noch nicht vor, aber aus einzelnen Laboratoriumsbeobachtungen lassen sich gewisse Schlüsse ziehen. Über den Einfluß von Trockenheit und Feuchtigkeit auf die Altlarven wurde bereits berichtet und gesagt, daß dieses Entwicklungsstadium des Großen Kohltriebrüßlers bei großer Trockenheit und auch bei starker Feuchtigkeit zugrunde geht. Aber auch bei den Vollkerfen wurde eine größere Mortalität bei großer Trockenheit gepaart mit höheren Wärmegraden festgestellt.

Während Eier und die ersten Larvenstadien im Innern des Pflanzenstengels keinen Feinden ausgesetzt sind, wird die in den Boden abwandernde Altlarve von Schlupfwespen parasitiert.

Diese klimatischen und biocönotischen Faktoren bewirken bei *C. napi* die Einhaltung eines biologischen Gleichgewichtes. Die Möglichkeit eines Anwachsens einer Gradation muß durch den Ausfall von begrenzenden Faktoren oder durch Verstärkung oder Hinzutreten neuer Zuwachsfaktoren zustande gekommen sein. In unserm Zusammenhang interessiert das Abklingen der Kalamität in Hohenheim, für das potenzierte Begrenzungs-

faktoren und ein neuer, bisher noch nicht erörterter Faktor verantwortlich zu machen sind.

Die Haupteiablegezeit des Großen Kohltriebrüßlers fällt, wie wir gesehen haben, in den Monat April. Nach den im Jahre 1946 in Hohenheim eingetragenen Käfern müßte man eine weit größere Eianzahl erwarten, als sie die Pflanzenpräparationen tatsächlich zeigten. 1946 war der April ungewöhnlich trocken, es fielen insgesamt nur 8,2 mm Niederschläge, und die Maximaltemperaturen stiegen oftmals über 20° C. Nach den Laboratoriumsbeobachtungen könnte man annehmen, daß durch diese anhaltende Trockenheit ein Teil der aus dem Winterlager erschienenen Käfer vorzeitig abgestorben sein kann, ehe er zur Eiablage schreiten konnte. Dem gegenüber steht der nasse Mai, die Hauptabwanderungszeit der Altlarven, in dem 85,2 mm Niederschläge zu verzeichnen waren, und der mit der darauffolgenden sehr nassen ersten Junihälfte mit 125 mm Regen die Altlarven stark reduziert haben dürfte. Die Altlarven liegen ja unter Umständen längere Zeit im Boden, ohne zur Anfertigung eines Kokons zu schreiten. Da sie zur Herstellung ihrer Erdzelle bekanntlich ungefähr 10 Tage benötigen, sind sie den im Boden herrschenden Feuchtigkeitsverhältnissen ausgesetzt.

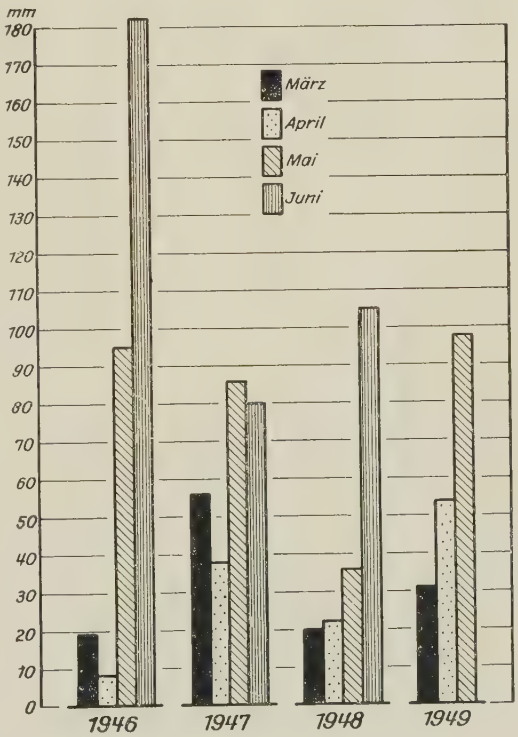


Abb. 19. Niederschlagsmengen der Monate während des Entwicklungsablaufes von *C. napi*. 1946—1949

Der regnerische März 1947 spielt für die Gesamtindividuenzahl des *C. napi* keine Rolle, da der Schädling erst nach abgeklungener Regenperiode auftrat. Aber in bezug auf die Niederschläge der Monate Mai und Juni liegen ähnliche Verhältnisse vor wie 1946, so daß wieder ein Teil der Altlarven der Feuchtigkeit zum Opfer gefallen sein kann.

Die relativ trockene Frühjahrszeit 1948 (Abb. 19) läßt dieselben Schlüsse für den Käfer zu, wie sie für das Jahr 1946 besprochen wurden. Die Abwanderung der Altlarven erfolgte in diesem Jahre bereits ausgangs April und lag in einer ausgesprochenen Trockenheitsperiode; die Niederschläge des Monats Mai fielen erst in den letzten Tagen. Und

ebenso fiel die erhebliche Regenmenge des Juni erst am Monatsende. Daher ist es wahrscheinlich, daß ein großer Teil der Altlarven vertrocknet ist.

Im Frühling 1949 herrschten ganz ungewöhnliche Witterungsverhältnisse. Die Niederschlagsmengen im Monat Mai lagen mit 98 mm erheblich höher als in den Vorjahren und die Temperaturen waren wechselnd und relativ kühl. Daher dürften von der geringen Anzahl der abgewanderten Altlarven nur wenige zur Verpuppung gelangt sein.

MEUCHE erwähnte 1942 das Auftreten von Larvenparasiten, und zwar Schlupfwespen aus der Gattung *Thersilochus*. Vertreter derselben Gattung konnten auch in Hohenheim aus den Erdkokons der *C. napi*-Larven erzogen werden. Ebenso traten diese Schlupfwespen in den Hohenheimer Biocönosefängen auf. In der Hauptsache handelte es sich um *Thersilochus moderatus* L.

In der Hauptabwanderungszeit der Altlarven wurden in jedem Jahr die aus 50 Fangschlägen bestehenden Biocönosefänge eine Woche lang auf die eingetragenen *Thersilochus*-Arten hin ausgezählt. Im Jahre 1946 waren sie in den Erdkokons nur selten zu finden, und auch der Ketscher brachte nur wenige Exemplare ein, der Durchschnitt betrug je Tag 37. Diese Anzahl nahm seit 1946 von Jahr zu Jahr in großem Ausmaße zu. 1947 konnten durchschnittlich je Tag 232 Schlupfwespen von den Pflanzen abgeketschert werden. 1948 waren es je Tag 637, und 1949 stieg ihre Zahl auf 968. Der Rückgang des Großen Kohltriebrüßlers in Hohenheim steht daher aller Wahrscheinlichkeit nach mit der Zunahme dieser Larvenparasiten in engem Zusammenhang.

Während die klimatischen Faktoren alljährlich in mehr oder minder starkem Maße die Gradation des Großen Kohltriebrüßlers beeinflußten, haben wir in der Schlupfwespenparasitierung einen Begrenzungsfaktor vor uns, der von Jahr zu Jahr bedeutungsvoller in Erscheinung trat.

Als ein weiterer dezimierender Faktor greift die chemische Bekämpfung in den Ablauf des Massenwechsels ein. Sie begann in den Kohlanzuchtbeeten der genannten Fildergemeinden und der Gartenbauschule Hohenheim im Jahre 1946, auf dem Hohenheimer Raps im Frühjahr 1947. Sie wurde von Jahr zu Jahr weiter ausgebaut und dürfte einen wesentlichen Beitrag zum Zusammenbruch in hiesiger Gegend geleistet haben. Die ausgebrachten Kontaktgifte vernichteten nicht nur die Imagines auf dem Felde, sondern auch die Eier und Larven innerhalb der Pflanzen. Auf diesen Punkt wird später bei der Besprechung der Bekämpfungsversuche näher eingegangen werden.

Es lassen sich also 3 begrenzende Faktoren herausschälen:

1. Physikalische Faktoren, vor allem zu große Feuchtigkeit im Boden.
2. Das zunehmende Auftreten von Schlupfwespen als Larvenparasiten.
3. Die von Jahr zu Jahr zunehmende chemische Bekämpfung, die einen gewissen Anteil von fortpflanzungsfähigen Käfern und den einzelnen Entwicklungsstadien ausschaltet.

Nach diesen gewonnenen Erfahrungen würden für 1950 in Hohenheim nur noch wenige *C. napi* zu erwarten sein. Da der Schädling sich in hiesiger Gegend nach langem Intervall 1940 zum ersten Male wieder bemerkbar machte, ist in einem Zeitraum von 10 Jahren der Auf- und Abbau seiner Gradation erfolgt.

In Hohenheim lagen die Bedingungen für eine Käferreduktion also ausgesprochen günstig. Im Unterland dagegen, wo das Massenauftreten des *C. napi* ungefähr gleich stark war, hält sich der Schädling noch heute in beträchtlicher Höhe. Die dort herrschenden klimatischen Verhältnisse begünstigen seine Entwicklung, während die Bekämpfung noch nicht gründlich und durchgreifend genug vollzogen wird.

Mit dem Rückgang des Käferauftretens in Hohenheim ist noch nicht sein vollkommenes Verschwinden gewährleistet. Eine Schädlingskalamität kann für einen lokal begrenzten Bezirk für einige Zeit erlöschen, dafür aber in andern Gebieten Höhepunkte aufweisen. Auch kann jeder Zeit ein erneutes Aufflackern des Massenauftretens möglich sein. Nach den uns vorliegenden Meldungen und vorgetragenen Klagen hat es den Anschein, als hätte sich die Gradation des *C. napi* auf die weitere Umgebung von Stuttgart verlagert. An einigen Stellen (z. B. Schurwald) hat in diesem Jahre (1949) eine deutlich spürbare Zunahme des Käfers an Raps stattgefunden. Und in Fellbach, von wo im Jahre 1946 ein sehr starkes Schadauftreten des Rüßlers an Kohl gemeldet war, erleben wir jetzt ein gleich starkes Erscheinen wie damals, trotzdem in den beiden dazwischen liegenden Jahren der Käfer so schwach auftrat, daß seine Schädigungen kaum ins Gewicht fielen.

## VII. Morphologisches Schadbild an Raps und den verschiedenen Kohlarten

Durch die Besiedelung des *C. napi* werden an Raps und den verschiedenen Kohlarten ganz charakteristische Schäden verursacht. Die Anstichstellen der Bohrlöcher vernarben nach einigen Tagen, sie bleiben aber trotzdem während der ganzen Entwicklung der Pflanze erhalten und sind daher ein deutlich sichtbares Zeichen für den Befall durch den Großen Kohltriebrüßler.

Auffällig ist nach kurzer Zeit bei den Kohljungpflanzen eine weißliche Verfärbung des Pflanzengewebes in der Nähe der Bruthöhle rund um den Stengel herum. Frühwirsing und Frühweißkohl reagieren in dieser Weise am stärksten; bereits am 3. Tage nach der Belegung machen sich leichte Verfärbungen bemerkbar. Am 5. bis spätestens am 9. Tage ist der weißliche Kragen rund um den Stengel sichtbar.

Rotkohl, Kohlrabi und Blumenkohl zeigen die Erscheinung in nicht ganz so ausgeprägtem Maße. Eine leichte Verfärbung tritt frühestens am 4. Tage nach der Eiablage auf, und die Ausbildung des weißen Kragens zieht sich über 10 Tage hin.

Solche weißlichen Stengelteile lassen sich mit den Fingern leicht zusammendrücken, sie fühlen sich schwammig an. Aus dieser morpho-

logischen Veränderung kann man auf eine Änderung des normalen Wachstums des Setzlings an dieser Stelle schließen. Ein Schnitt durch den belegten Stengelteil zeigt, daß in der Tat im Innern eine Veränderung vor sich gegangen ist. Die Markzellen in der Nähe der Eihöhle haben sich voneinander gelöst, das bloße Auge vermag kleine Höhlungen in dem gelockerten Gewebe festzustellen. Rund um das Ei tragen die Zellkomplexe einen krümelig-bröckligen Charakter. Durch das auseinanderweichende Gewebe gewinnt die Luft Möglichkeit, sich im Innern des Pflanzenstengels auszudehnen. Die dadurch entstehenden Lichtbrechungsverhältnisse bedingen eine äußerlich sichtbare Entfärbung des belegten Stengelteils.

Als weiteres Symptom der Belegung durch den Großen Kohltriebrüßler machen sich äußerlich „Vergallungs"-Erscheinungen bemerkbar. Die Stengelteile in der Nähe der Bruthöhle schwellen leicht an, und es kann in der Folge davon zu Rißbildungen kommen. Man gewinnt den Eindruck, als verblieben diese Risse in den oberflächlichen Schichten, sie strahlen nach oben und unten nur über eine kurze Strecke aus. Bei der morphologischen Betrachtung kann man keine Entscheidung darüber fällen, ob diese Risse sich bis ins Mark hinein erstrecken. Erst eine histologische Untersuchung kann diese Frage klären.

Bei Wirsing und Weißkohl äußern sich diese Befallsschäden früh, man kann sie schon am 6. Tage nach der Eiablage finden. An Blumenkohl und Kohlrabi entwickeln sie sich zögernder, sie brauchen zu ihrem Sichtbarwerden 8—10 Tage. Es ist anzunehmen, daß im Innern des Pflanzenstengels eine Druckverlagerung stattgefunden hat, und daß durch die entstehende Spannung die Epidermis reißen kann.

Die besprochenen Veränderungen werden allein durch die Eiablage des *C. napi* hervorgerufen. Sie sind klar erkennnbar, bevor die Larve zur Entwicklung gekommen ist. Die Anlage der Bruthöhle und die mit der Verfärbung Hand in Hand gehenden Veränderungen des belegten Stengelteiles sind die ersten Anfänge einer tief eingreifenden Schädigung in dem Leben eines jungen Kohlsetzlings.

Die eben geschilderten ersten Befallsanzeichen lasssen sich bei belegten Rapspflanzen nicht feststellen. Das Bestreben des Rapses, sich zu strecken und so schnell wie möglich in die Höhe zu wachsen, verhindert das Zustandekommen dieser ersten Schädigung. Der Raps wächst gewissermaßen über den ersten Schadeinfluß hinweg. Die durch die Eiablage hervorgerufenen Wachstumshemmungen treten in diesem Stadium noch nicht in Erscheinung.

Bei den Kohljungpflanzen dagegen findet kein ausgesprochenes Längenwachstum statt. Der Vegetationspunkt entfernt sich nur wenig und langsam vom Schadherde und bleibt dessen Einfluß dauernd unterworfen. Daher sind die Befallsmerkmale viel früher sichtbar.

Die äußerlich erkennbaren Veränderungen beim Raps zeigen sich zu einem weit späteren Zeitpunkt. Meuche beschreibt sie in eingehender Weise. Seine Schilderungen decken sich vollkommen mit den in Hohen-

heim gemachten Erfahrungen. Durch den Befall mit *C. napi* kommt es auch bei Raps zu deutlich sichtbaren Wachstumshemmungen. Die Stengel strecken sich nicht immer in normaler Weise. An der Belegungsstelle beginnen sie meist, sich einzukrümmen, und es kommt zu eigenartigen Formanomalien. S-förmige Windungen des Pflanzenstengels finden sich am häufigsten (Abb. 20). Andere Pflanzen bleiben während der Entwicklung sitzen und kommen nicht viel über ihr Rosettenstadium hinaus. Nicht selten sind brettförmige Umwandlungen des belegten Stengelteiles. Meuche beschreibt das Zustandekommen solcher Aufplatzungen in chronologischer Reihenfolge. Nach ihm reißt infolge anormaler Vergrößerung des inneren Pflanzengewebes die Epidermis in der Längsrichtung des Stengels auf. In dem entstehenden schorfiggrindigen Längsstreifen bildet sich ein Riß in der Rinde, der sich allmählich so vergrößert, daß man ins hohle Mark sehen kann und der hohle Stengel an dieser Stelle brettförmig abgeflacht wird. Meuche hält diese Bildungen für Folgeerscheinungen erhöhter Gewebespannungen (Abb. 21).

Abb. 20.
Von *C. napi* befallene Rapspflanze

Abb. 21.
Brettbildung eines Rapsstengels

Anders äußern sich die späteren Wachstumsanomalien bei den verschiedenen Kohlarten. Nach der Belegung wachsen die jungen Kohlsetzlinge anscheinend normal weiter, sie sind äußerlich bis auf die schon geschilderten Merkmale nicht von einer gesunden Pflanze zu unterscheiden. Aber bei den frühen Kohlsorten zeigen sich noch in den Anzuchtbeeten die nächsten Folgen der begonnenen Schädigung.

Das Herz eines gesunden Kohlsetzlings (Weißkohl, Wirsing und Rotkohl) sucht durch starke Blattbildung rund um den Vegetationspunkt herum zu einer Kopfbildung zu gelangen. Ähnliche Wachstumsverhältnisse liegen bei Blumenkohl und Kohlrabi vor, die das Bestreben haben, eine Blume bzw. eine Knolle zu bilden.

Das sich in dem Stengel entwickelte Ei des Großen Kohltriebrüßlers stört die nomale Saftzufuhr des Vegetationspunktes. Das Herz unterliegt an seinen Einzelteilen verschiedenen Wachstumsbedingungen. Während einzelne Teile normal versorgt werden und sich weiterentwickeln können, werden andere gehemmt und

bleiben im Wachstum zurück. So erklärt es sich vielleicht, daß das Herz sich langsam zu drehen beginnt. Diese Drehbewegung erinnert an den Befall durch die Drehherzmücke *(Contarinia nasturtii* Kieff.). Früher schob man die Schuld an der Deformation des Setzlings auf das Konto dieser Mücke. Nach den jetzt vorliegenden Erkenntnissen kommt sie jedoch für die Drehbewegung des Herzens nicht in Betracht, erscheint sie doch erst Ende Mai/Anfang Juni, wenn die geschilderte Wachstumsveränderung schon stattgefunden hat. Bereits die Eiablage des Großen Kohltriebrüßlers ist für die Drehherzigkeit bei den verschiedenen Kohlarten verantwortlich.

Abb. 22 zeigt die beginnende Drehung des Herzens bei einer jungen Kohlrabipflanze. Die basalen Teile der Blätter schwellen bei diesem Prozeß etwas an.

Abb. 22. Kohlrabijungpflanze beginnende Drehung des Herzens durch Befall von *C. napi*

Abb. 23. Beginnender Faulungsprozeß im Herzen einer jungen Kohlrabipflanze

Die Eindrehung des Herzens kann so weit erfolgen, daß jegliche Verbindung mit dem Stengelteil gelöst und dadurch eine normale Versorgung des Herzens unterbunden wird. Oftmals fault das Herz in der Folge davon aus. In Abb. 23 sehen wir eine junge Kohlrabipflanze, die im Laboratorium durch den Großen Kohltriebrüßler belegt wurde. Das Herz hat sich vollkommen eingekrümmt und ist fast verschwunden; nur Rudimente bleiben zurück. Die Herzblätter sind größtenteils vertrocknet und abgestorben. Dieser Faulungsprozeß kann in den unter dem Vegetationspunkt liegenden Stengelteil übergreifen. Wie aus Abb. 24 hervorgeht, verkümmern dann nicht nur die eigentlichen Herzblätter, sondern auch der obere Blattansatz. Dadurch ist die Pflanze als Ganzes zum Eingehen verurteilt.

Bei Abb. 25 handelt es sich um eine Freilandpflanze, die einem Bestande der Scharnhauser Flur entnommen wurde. Man sieht von oben

in den Kohlsetzling hinein und findet den Ausfall des Vegetationspunktes bestätigt. Ist eine Pflanze so weit geschädigt, kann sie sich nicht mehr entwickeln. Der Gemüseanbauer wird sie tunlichst ausmerzen.

Alle Pflanzen versuchen naturgemäß, diesen Schaden zu kompensieren. Die an den Stengeln sitzenden Knospen fangen an, auszutreiben und Nebenherzen zu bilden. Frühwirsing, Weißkohl und Rotkohl verhalten sich in ihren Abwehrmaßnahmen annähernd gleich. Da das gedrehte oder ausgefaulte Herz keinerlei Kopfbildung zustande kommen läßt, kommt es zu Mehrfachbildungen durch die Nebenherzen. Im Freiland kann eine solche Pflanze bis zu 4 und 5 Köpfen ausbilden. Diese Nebenköpfe bleiben aber in ihrem Wachstum einem normalen Kohlkopf gegenüber stark zurück, sie erreichen nicht dessen Größe und Güte. Sie sind klein und kümmerlich. Ihre Blätter schließen sich nicht fest zusammen, sie ergeben nur einen locker gefügten Kopf. Dieser pathologische Wuchs ist natürlich für den Pflanzenbauer nicht erwünscht, bringen ihm doch diese Pflanzen keinen wirtschaftlich lohnenden Ertrag.

Abb. 24. Übergreifen des Faulungsprozesses in den unter dem Vegetationspunkt liegenden Stengelteil

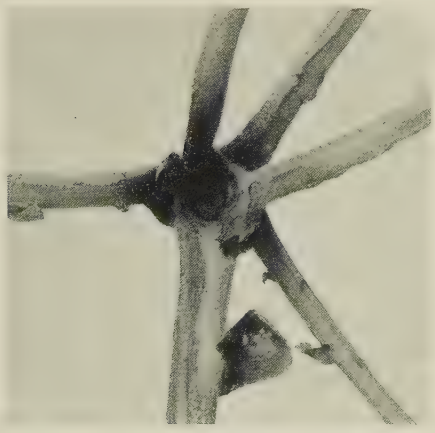

Abb. 25. Blick von oben in den ausgefallenen Vegetationspunkt einer jungen Kohlrabipflanze

Blumenkohl reagiert auf einen Befall von *C. napi* besonders stark. Zwar schlagen auch bei ihm nach Ausfall des Herzens die Nebenknospen aus, sind jedoch nicht in der Lage, sich zu einer Blume zu schließen. Die Blütenstände kommen spärlich heraus und wachsen einzeln in die Höhe, ohne sich einander anzufügen. Belegte Blumenkohlsetzlinge liefern also minderwertige, nicht marktfähige Ware.

Kohlrabi erweckt den Anschein einer etwas größeren Widerstandsfähigkeit. Trotz gedrehten Herzens kann sich unter Umständen noch eine Knolle entwickeln. Bei ausgefaultem ist dies, wie schon ausgeführt, aber unmöglich. Jedoch erkennt man bereits im Jugendstadium eine beginnende anormale Knollenbildung. Tiefe Risse durchziehen die Knolle, als wenn übermäßige Feuchtigkeit oder Hagel auf sie eingewirkt hätten.

Abb. 26.
Durch Befall mit *C. napi* verunstaltete Kohlrabiknolle

Die aufgerissenen, oberflächlichen Schichten vernarben, und das Gewebe verholzt. Der Marktwert dieser Knollen ist stark herabgesetzt.

In Abb. 26 haben wir eine solche stark verunstaltete und verholzte Kohlrabiknolle in der Aufsicht vor uns. Die anhängenden Blätter sind in bezug auf ihre Masse als kümmerlich zu bezeichnen; denn durch den Befall leidet auch die Saftversorgung der Blätter von der Knolle her.

Die Spätsetzlinge können ebenfalls mit Eiern des Großen Kohltriebrüßlers belegt werden. In diesem Falle machen sich die gleichen Erscheinungen wie bei den Frühsorten bemerkbar. Im allgemeinen ist aber der Spätkohl diesen Schädigungen nicht in gleichem Maße ausgesetzt, da die Hauptmasse der Käfer die Eiablage bereits beendet hat, wenn die Spätsetzlinge ihre erste Jugendentwicklung hinter sich haben und ihre physiologische Beschaffenheit sich für das Brutgeschäft des *C. napi* eignete.

Die Jungpflanzen der verschiedenen Kohlarten werden natürlich nicht so stark mit Eiern belegt wie die Rapspflanzen. Im Höchstfalle konnten bis zu 8 Eiern aus einem Setzling herauspräpariert werden. Dies deckt sich mit den Erfahrungen von JANCKE, der bei Ludwigshafen 2 bis höchstens 6 Larven in einem Kohlsetzling fand. Auf Grund der geringen Wüchsigkeit der Kohlpflanzen genügt aber schon die Ablage eines einzigen Eies, um die geschilderten Wachstumsanomalien zu bewirken.

Beim Raps dagegen ist eine stärkere Belegung nötig, um pathologische Veränderungen hervorzurufen. Dank seiner Wuchsfreudigkeit ist er in der Lage, geringe Schäden zu überwachsen. Der maximale Befall einer besonders mastigen Rapspflanze betrug 300 *Napi*-Individuen.

Mit Vorliebe besiedeln die Kohltriebrüßler die Kohlsamenträger zu ihrer Eiablage. Die Weibchen legen ihre Eier ebenso wie beim Raps dicht unterhalb der einzelnen Triebspitzen ab. Über 300 Anstichstellen bezw. Eiablagen konnten für eine Einzelpflanze gezählt werden. Da die Einzeltriebe stark in die Höhe schießen, der Käfer jedoch für die Eiablage immer die jüngsten Triebspitzen bevorzugt, so findet man die Belegungsstellen über die ganzen Stengellängen verteilt. Die eintretenden Schädigungen entsprechen voll und ganz den beim Raps beobachteten. Es treten sowohl Stauchungen und Krümmungen wie S-förmige Windungen auf. Die Erscheinung des Aufplatzens der betreffenden Stengelteile und die darauffolgende Brettbildung sind nicht selten. Derartig befallene Samenträger fallen für eine Samengewinnung aus.

An einem speziellen Beispiel soll das Schicksal befallener Samenträger näher besprochen werden. Im Jahre 1948 wurden auf der Scharnhauser Flur eine Reihe von Spitzkrautsamenträgern (etwa 60 Stück) ausgepflanzt. Diese Samenträger standen auf einem Feldstück weitab vom Dorf. Wegen der ungünstigen Lage nahm der Besitzer von jeglicher Schädlingsbekämpfung Abstand und hielt die Parzellen nicht einmal unter Beobachtung. Als *C. napi* aus seinem Winterlager von dem vorjährigen Kohlfeld zuwanderte, befiel er diese Samenträger in ganz besonders starkem Maße. Der später ausgepflanzte Kohl dagegen zeigte demgegenüber geringeren Befall. Es schien eine Konzentration des Großen Kohltriebrüßlers auf diesen Samenträgern stattgefunden zu haben. Daher machten sich die geschilderten Befallsschäden an allen Pflanzen bemerkbar. Anfangs wuchsen die Pflanzen noch fast normal. Während des Schiebens erfolgte laufend eine Eiablage, die die Pflanzen ständig in ihrem Wachstum zurückhielt. Das Längenwachstum der einzelnen Triebe wurde unterbunden, und die Samenträger verhockten vollständig. Im Laufe der Entwicklung kam es zu keinem Schotenansatz. Die einzelnen Triebe brachen an ihrer Ansatzstelle ab, welkten oder faulten. Auf Abb. 27 ist solch ein Samenträger festgehalten worden, dessen S-förmig vergeilte Triebe plötzlich abbrachen und vollkommen vertrockneten.

Abb. 27.
Von *C. napi* befallener Samenträger

Zu diesen allein durch die Eiablage des *C. napi* an Raps und Kohl hervorgerufenen Schädigungen kommen diejenigen durch den Larvenfraß hinzu. Die Larven entwickeln sich im Stengelmark. Sie leben ausschließlich vom Mark, ohne den Gefäß- bzw. Siebteil anzugreifen. Auf ihrer Nahrungssuche minieren sie stengelabwärts bis zur Wurzel, die sie verschonen. Stengelaufwärts fressen sie sich bis zum Herzen durch und vollenden dort das durch die Eiablage begonnene Zerstörungswerk. Der Stengel wird total ausgehöhlt, es bleiben nur die Leitbündel übrig. Infolge der Hohlräume im Innern des Stengels läßt sich dieser leicht zusammendrücken.

Wie schon mehrmals gesagt, wird die primäre Schädigung der Kohlpflanze allein durch die Eiablage verursacht; der durch die Larven angerichtete Schaden ist von sekundärer Bedeutung. Dabei erheben sich verschiedene Fragen: Wie reagiert das innere Pflanzengewebe auf die Eiablage? Welches sind die auslösenden Faktoren, die die geschilderten pathologischen Veränderungen der Pflanzen bewirken? Sind es mechanische Reize, durch den Bohrakt und die Eiablage veranlaßt, die zu anatomischen Veränderungen führen? Oder gibt das Weibchen bei seinem Anstich ein Speichelsekret ab, das die Pflanzen zu anormalem Wachstum

veranlaßt? Oder sondert das sich im Stengelmark entwickelnde Ei irgendwelche Stoffe ab, die die anormale Entwicklung verursachen? Oder werden bei der Eiablage von den weiblichen Ovidukten dem Ei irgendwelche Anhangstoffe mitgegeben, die das Pflanzengewebe zu andersartigem Wachstum veranlassen?

### VIII. Histologisches Schadbild an Kohl („Gallbildung")

Das morphologische Schadbild gibt uns auf die eben gestellten Fragen keinerlei Antwort. Um einer Lösung näher zu kommen, wurden in den Vegetationsperioden 1947—1949 verschiedene Versuchsreihen angelegt, um durch histologische Untersuchungen den genauen Ablauf des pathologischen Prozesses im Innern des Pflanzengewebes festzuhalten.

Zu diesem Zwecke wurden frisch eingetragene geschlechtsreife Pärchen des *C. napi* an Kohljungpflanzen von Wirsing, Blumenkohl und Kohlrabi gesetzt, um sie zur Kopulation und Eiablage zu veranlassen. Jede Einzelpflanze kam in einen Glaszylinder von 25 cm Höhe und 9 cm lichter Weite, der auf einer Glasplatte stand und oben mit Gaze verschlossen war. Durch die Glaswand des Zylinders war eine genaue Beobachtung des Verhaltens der Tiere gewährleistet. Nach erfolgter Eiablage wurden die Käfer entfernt, die Pflanzen dem Zylinder entnommen und sich selbst überlassen. Täglich wurden aus dieser Versuchsreihe von 5 Pflanzen je Kohlart die belegten Stengelteile herausgeschnitten und sofort in 70prozent. Alkohol fixiert. Dieses Material wurde nach der Methylbenzoat-Celloidin-Paraffin-Methode eingebettet und in Serienschnitte zerlegt. Die Schnittstärke betrug im Durchschnitt 10 µ. Von den vielen ausgeprobten Färbungen erwiesen sich Delafieldsches Hämatoxilin und Chromalaun-Alizarinviridin und Safranin als Gegenfärbung als die besten.

Um die Frage zu klären, ob der Bohrakt zur Anlegung der Bruthöhle allein ausreicht, um die Pflanze zu pathologischen Veränderungen zu veranlassen, wurde eine zweite Versuchsreihe angesetzt. Es kamen die gleichen Kohlarten und die gleiche Anzahl von Pflanzen zur Verwendung. Aber jetzt wurde das Weibchen des *C. napi* nach Anlegen der Bruthöhle durch Entfernen von der Pflanze an der Eiablage verhindert. Die angestochenen, aber nicht mit Eiern belegten Pflanzen wurden sich selbst überlassen, um an ihnen eine morphologisch sichtbare Veränderung zu kontrollieren. Ein Teil solcher Pflanzen wurde auf die gleiche Weise wie die ersten Serie histologisch behandelt und verarbeitet.

Um die pathologischen Veränderungen im Gewebe der einzelnen Kohlarten richtig ansprechen zu können, muß man mit der Anatomie des normalen Gewebes vertraut sein. Aus der Literatur liegt über den Aufbau des Stengels der verschiedenen Kohljungpflanzen bisher nichts vor. Daher soll zunächst mit kurzen Worten auf die eigenen Untersuchungen hierzu eingegangen und der Stengelquerschnitt einer gesunden Kohljungpflanze besprochen werden.

Die verarbeiteten Pflanzen stammten aus dem ersten Satz der Gartenbauschule Hohenheim und waren 6 Wochen alt, als die Versuche begannen. Sie hatten bis dahin 4—5 Blätter angesetzt. Die Schnittserien durch das normale Gewebe zeigen die Stengelteile dicht oberhalb bezw. dicht unterhalb der Eiablagestelle. Auf Abb. 28 sehen wir den Querschnitt durch eine Wirsingpflanze.

Wir haben außen eine einschichtige Epidermis. Die Kerne sind randständig angeordnet. Die Kuticula ist dünn und glatt. Die für Kohlarten bekannte Wachsschicht läßt sich auf den Schnitten nicht verfolgen, sie ist wahrscheinlich durch die Fixierung und nachfolgende Alkoholbehandlung aufgelöst worden.

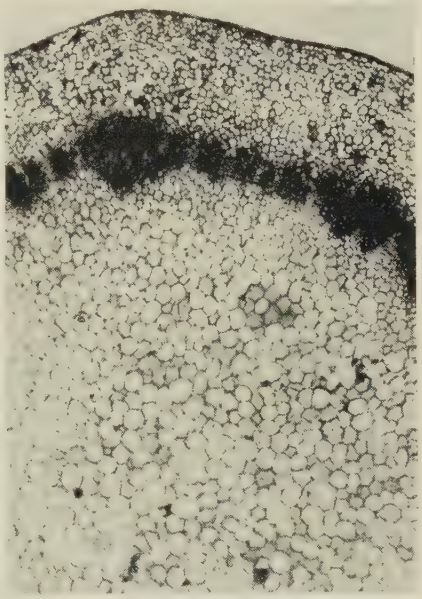

Abb. 28.
Querschnitt durch den Stengel einer Wirsingpflanze (etwa 50 mal vergrößert)

Auf die Epidermis folgt eine Rindenschicht, die aus Parenchymzellen besteht. Diese sind rundlich-sechseckig geformt, gegen die Epidermis und die Leitbündel kleiner, in der Mitte dagegen etwas größer. Ihre Zellwände sind kräftig ausgebildet. Die Kerne sind meist wandständig.

Das Leitbündelsystem des Zentralzylinders ist ein offenes, kollaterales Gebilde. Die Anordnung ist ringförmig. An einigen Stellen ist schon das interfaszikulare Kambium in Bildung begriffen.

Den innersten Teil des Zentralzylinders bilden die Markzellen. Sie sind größer als die Rindenzellen, und ihre Wände sind erheblich dünner. Sie variieren in ihrer Form und Größe stark. Auf den meisten Schnitten erscheinen sie leer. Der Kern hat im Verhältnis zur Einzelzelle einen relativ kleinen Durchmesser, er erscheint fast winzig.

Ein Kernkörperchen ist vorhanden, läßt sich aber erst bei sehr starker Vergrößerung nachweisen und ist auch dann nur undeutlich wahrzunehmen. Über den Kern unregelmäßig verteilt sind auffallend kleine Chromatinkörnchen deutlich sichtbar. Wir haben es bei den Markzellen in diesem Stadium schon mit Zellen zu tun, die sich in Dauerzellen umgewandelt haben.

Das eben geschilderte Bild eines Querschnitts durch den Stengel einer Wirsingpflanze trifft auch für die andern Kohlarten in gleicher Weise zu. Weißkohl, Blumenkohl und Kohlrabi unterscheiden sich in bezug auf ihre normale Stengelentwicklung kaum vom Wirsing und voneinander.

Jetzt soll der Versuch unternommen werden, die pathologischen Veränderungen innerhalb des Pflanzengewebes an Hand der mikroskopischen Schnittserien zu erläutern. Als Ausgangsmaterial sollen wieder Wirsingjungpflanzen für diese Besprechung benutzt werden. Bis zum 6. Tage nach der Eiablage liegen lückenlose tägliche Schnittserien vor, nach diesem Zeitpunkt wurde nur noch an jedem 2. bzw. 3. weiteren Tag histologisch geschnitten.

Bei der Betrachtung der einzelnen Schnittpräparate darf nicht außer acht gelassen werden, daß wir es bei jeder Serie mit einer andern Pflanze zu tun haben. Der Entwicklungsrhythmus jeder Einzelpflanze unterscheidet sich naturgemäß von dem einer andern, ebenso variieren die Reaktionen der belegten Stengelteile stark voneinander. So kann es vorkommen, daß sich ein Kohlstengel an einem bestimmten Tage in einem Entwicklungszustand befindet, den ein anderer schon längst abgeschlossen hat und ein dritter erst später erreicht. Daher ist es unmöglich, den täglichen Entwicklungszustand zu fixieren, und es wird im folgenden der Ablauf der pathologischen Veränderungen so dargestellt, wie er uns chronologisch entgegentritt.

Auf den Schnitten des 1. Tages nach der Belegung erkennt man die Anlage der Bruthöhle, die von der Epidermis durch die Rinde und die Leitbündel hindurch bis tief in das Mark hinein verläuft. Durch die vom Weibchen herausgefressenen Zellen ist ein ovales Loch entstanden. Die Randpartien dieser Höhlung sind mit Rudimenten der angefressenen und abgestorbenen Zellen bedeckt.

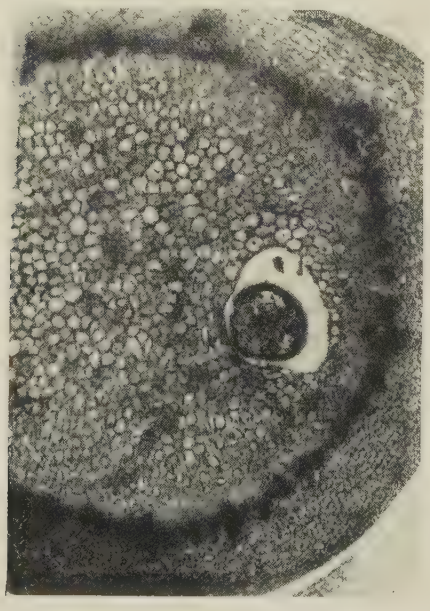


Abb. 29. Querschnitt durch einen belegten Stengelteil, 24 Stunden nach der Eiablage (etwa 50mal vergrößert)

Schon 24 Stunden nach der Eiablage hat das der Bruthöhle anliegende Gewebe einen histologisch anderen Charakter angenommen (Abb. 29). Während die Zellkerne im normalen Markgewebe winzig klein sind, so daß die Zellen daher fast leer wirken, treten sie jetzt rund um die Eihöhle herum deutlicher hervor.

In dem gleichen Querschnitt findet man auch viele Zellen mit 2, einige sogar mit 3 Kernen. Diese machen einen durchaus normalen Eindruck und gleichen einander genau. Dieses Bild läßt auf eine vorangegangene Kernteilung schließen. Da mit diesem Vorgang keinerlei Zellteilung verbunden ist, haben wir kein

meristematisches Gewebe vor uns, sondern ein beginnendes pathologisches Wachstum: Direkte Kernteilung ohne Zellteilung.

Alle Kerne sind stark angefärbt, die einzelnen sind in den weitaus meisten Fällen der Zellmitte näher gerückt (Abb. 29). Im Vergleich zur Zellgröße nimmt der Kern jetzt einen größeren Raum für sich in Anspruch. Das Sichtbarwerden der Zellkerne läßt auf eine Vergrößerung schließen, die wir wohl als Kernhypertrophie bezeichnen dürfen. Daß wir es tatsächlich mit einer Kernvergrößerung zu tun haben, beweisen die Messungen ihrer Durchmesser.

Es wurden je 50 Kerne der normalen und der nach einem Tage vergrößerten Markzellen gemessen. Unter Berücksichtigung der Fehlerrechnung konnte für die normalen Markzellenkerne ein durchschnittlicher Wert von $5 \pm 0{,}083\ \mu$ errechnet werden. Dagegen war dieser bei den pathologisch veränderten Markzellen $8 \pm 0{,}11\ \mu$. m % ist in beiden Fällen sehr klein, 1,66 % bei den normalen Kernen und 1,27 % bei den hypertrophierten. Die gefundenen Werte lassen sich also zu einem Vergleich benutzen. Da $\frac{D}{m_D} = 21{,}8$ beträgt, ist der Größenunterschied zwischen den Kernen eindeutig erwiesen, und man kann sagen: Bereits nach 24 Stunden hat eine Kernvergrößerung um durchschnittlich 60% stattgefunden.

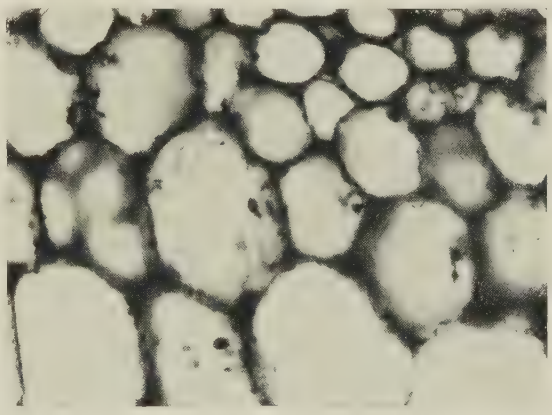

Abb. 30. Normale Zellkerne

Die Abb. 30 und 31 führen uns die Kernhypertrophien noch einmal deutlich vor Augen. Die Anfertigung der Aufnahmen erfolgte bei gleich starker Vergrößerung.

Wenn auch in der Umgebung der Eihöhle die Kerne besonders gehäuft sichtbar werden, so strahlt doch diese pathologische Veränderung fast über sämtliche Markzellen des Kohlstengels aus. Bis an die Leitbündel heran lassen sich die Kernvergrößerungen erkennen. Nur sind hier die Kerne nicht zu gleicher Größe herangewachsen.

Auffällig ist ferner auf den Präparaten des 1. Tages die deutlichere Sichtbarkeit der Nucleoli im Gegensatz zu denen im normalen Kern. Die Chromatinkörnchen dagegen, die sich im normalen Kern gut erkennen ließen, sind im pathologischen Zellkern vollkommen verschwunden.

Gleichzeitig mit der Kernvergrößerung läßt sich eine Zellvergrößerung feststellen. Mitten in normal großes Zellgewebe eingestreut finden sich, besonders in der Nähe der Eihöhle, Riesenzellen.

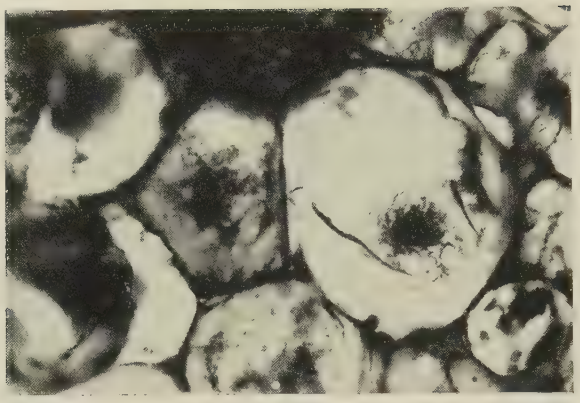

Abb. 3 Kernhypertrophien (etwa 700 mal vergrößert)

Am 1. Tage nach der Eiablage hat sich aber nicht nur der Kern und die Zellgröße verändert, sondern auch der Zellinhalt. Die optisch meist fast leer erscheinenden normalen Markzellen haben sich stärker mit Plasma gefüllt. Neben der Kernhypertrophie und der Zellvergrößerung muß also eine Volumenzunahme des Plasmas stattgefunden haben. In der Nähe der Eihöhle ist diese Anreicherung stärker als zu den Leitbündeln hin.

Weitere Veränderungen der Markzellen machen sich in den nächsten Tagen nach der Eiablage, vor allen Dingen in der Umgebung der Brutkammer, bemerkbar. Einmal handelt es sich um eine Umwandlung der Zellformen. Die dem Fremdkörper anliegenden Zellen werden durch den erhöhten Turgordruck aus ihrer normalen Form gebracht, und statt der im Querschnitt rundlich-sechseckigen Gestalt nehmen sie eine mehr oder minder langgestreckte rechteckige Form an. Wieder andere Zellen erfahren eine Volumenvergrößerung. Diese liegen meist in einiger Entfernung von der Bruthöhle. Die Formenmannigfaltigkeit in der Zellenveränderung durch den Einfluß des Parasiten ist eine erstaunlich große. Alle möglichen Zellanomalien sind vertreten. Auf diese Weise macht das der Belegungsstelle benachbarte Gewebe einen gänzlich unregelmäßigen Eindruck. Ja, man kann auf den Schnitten des 2. bis 4. Tages nach der Belegung von einer Deformation des betreffenden Stengelteiles sprechen.

Der Umwandlungsprozeß innerhalb der Pflanzen tritt vom 5. Tage an in ein neues Stadium, indem neue Symptome sich bemerkbar machen. Die Zellkerne verändern ihre ursprüngliche Form, ihre Membran platzt, und man sieht kleine abgesprengte Kernstückchen einzeln in der Zelle liegen.

In dem Gewebe, das die Bruthöhle oberhalb begrenzt, haben sich einzelne Zellverbände voneinander gelöst. Es muß also eine Zerstörung der Mittellamellen stattgefunden haben. Diese dünnen Verbindungsschichten können, wie bekannt, leicht durch mechanische wie auch chemische Einflüsse aufgelöst werden. In dem vorliegenden Falle kann man wohl mechanische Einwirkungen ausschliessen. Es bleibt aber denkbar, daß gewisse, mit der Eiablage verbundene Substanzen die Zerstörung der Mittellamellen bewirkt haben könnten. Mit ihrer Auflösung beginnt ein neuer Degenerationsprozeß des Markgewebes.

Durch die auseinanderweichenden Zellkomplexe vergrößern sich die Interzellularräume innerhalb des Markgewebes. Auch ganze Zellkomplexe zerfallen, so daß viele Einzelzellen vollkommen isoliert dastehen. An andern Stellen des Markgewebes haben sich die Zellwände zweier benachbarter Zellen teilweise oder ganz aufgelöst.

Die Vergrößerung der Interzellularräume und die Auflösung von einzelnen Zellen führen bei verschiedenen Jungpflanzen bereits am 5. Tage zur Ausbildung von mehr oder minder großen Kavernen. Diese Lükken verlaufen meist bis dicht an die Leitbündel, gehen aber in einzelnen Fällen auch über diese Schicht hinaus (Abbild. 32).

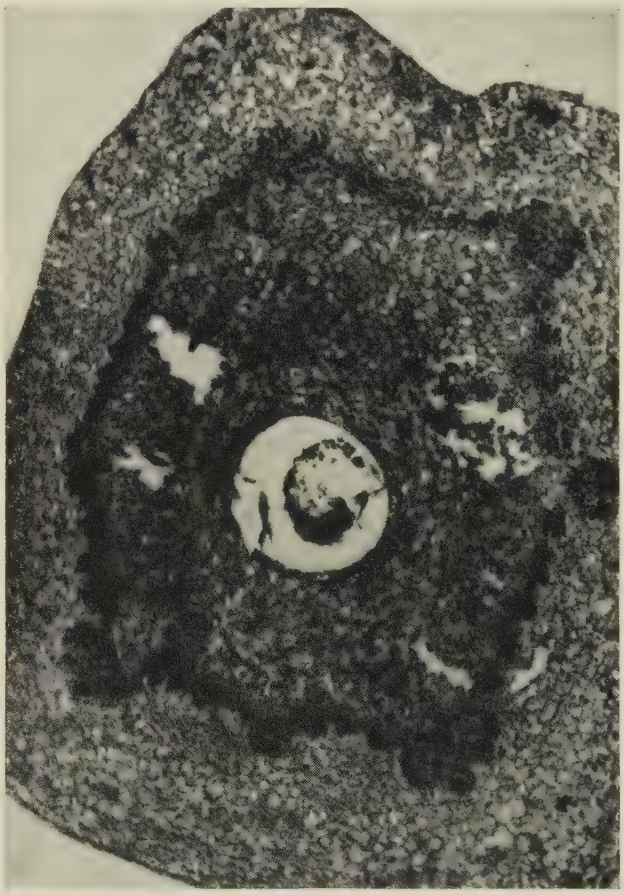


Abb. 32. Querschnitt durch einen belegten Wirsingstengel am 5. Tage nach der Eiablage (Kavernenbildung), etwa 50 mal vergrößert)

Damit ist im Umwandlungsprozeß der Pflanze ein Zustand erreicht, der die ersten morphologisch sichtbaren Befallserscheinungen bedingt. Diese äußerten sich, wie bereits besprochen, in einer Verfärbung des befallenen Stengelteils.

Als 3. Symptom des 5. Tages nach der Belegung tritt eine Veränderung in der Rindenschicht ein. Die Pflanze versucht, die Schädigungen, die durch das Anlegen des Bohrkanals entstanden sind, zu überwachsen. Rechts und links des Bohrkanals bildeten sich bereits vom 2. Tage Kalluszellen, denen es am 5. Tage gelingt, sich zu vereinigen und die Wunde zu einem Teil zu verschließen.

Auch läßt sich von diesem Tage an die genannte leichte Anschwellung des belegten Stengelteils mikroskopisch nachweisen. Abb. 33 zeigt einen Längsschnitt durch eine 6 Tage nach der Belegung fixierte Pflanze. Neben

Abb. 33. Längsschnitt durch einen belegten Wirsingstengel am 6. Tage nach der Eiablage (etwa 50 mal vergrößert)

der minimalen Stengelverdickung lassen sich ein großer Teil der bisher geschilderten pathologischen Veränderungen der einzelnen Zellen noch einmal genau verfolgen. Die Kavernenbildung tritt in diesem Längsschnitt nicht so deutlich in Erscheinung wie auf dem Querschnitt. Auch ist sie nicht bei allen Pflanzen am gleichen Tage gleich weit ausgebildet.

Dieser Längsschnitt gibt uns aber deutlichen Aufschluß darüber, wie sich die Druckverhältnisse im Pflanzenstengel durch die Belegung geändert haben. Wir erkennen, daß die Wachstumsanomalien oberhalb und unterhalb der Brutkammer besonders stark ausgeprägt sind. Der veränderte Druck hat sich also stärker parallel zur Stengeloberfläche als zum Querschnitt fortgepflanzt. Die Umbildung ist vom Ei aus zur Wurzel hin in weitaus größerem Maße erfolgt, als gegen den Vegetationspunkt hin. Wahrscheinlich leisten die meristematischen Zellen des Vegetationspunktes dem auf sie einwirkenden Druck und Reiz größeren Widerstand als es die Dauerzellen tun können.

Im Verlaufe der nächsten Tage geht der Degenerationsprozeß weiter. Die Zellmembranen in der Nähe der entstandenen Kavernen lösen sich immer weiter auf. Schließlich

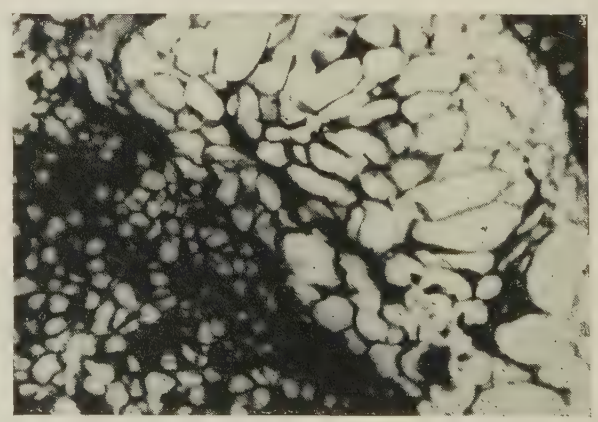

Abb. 34. Querschnitt durch eine belegte Wirsingpflanze (degeneriertes Gewebe) (etwa 50 mal vergrößert)

sind auch die letzten Reste der Zellkerne verschwunden. Von diesem Zeitpunkt an erscheint der das Ei tragende Stengelteil im lebenden Zustande weitgehendst aufgelöst. Und auch das histologische Bild bestätigt diese Auflösung (Abb. 34).

Diese pathologischen Veränderungen betreffen meist nur die Markzellen, ein Übergreifen auf die Leitbündel und die Rindenschicht kann selten beobachtet werden.

Nach 10—12 Tagen, ungefähr also mit Beginn des Ausschlüpfens der Larve stellt sich uns das histologische Bild eines belegten Stengelteils wie folgt dar: Rund um die Eihöhle herum finden wir eine Verdichtung von umgewandelten Zellkomplexen mit hypertrophierten Kernen. Wie ein fester Mantel umschließen diese Zellen die Brutkammer. In Abständen davon haben sich die Zellen vollkommen aufgelöst. Das Gewebe ist zerfallen und macht einen schaumigen, degenerierten Eindruck (Abb. 35). Die Einzelzelle existiert in ihrer ursprünglichen Form nicht mehr, es verbleiben nur einzelne Zellwände als Überreste bestehen.

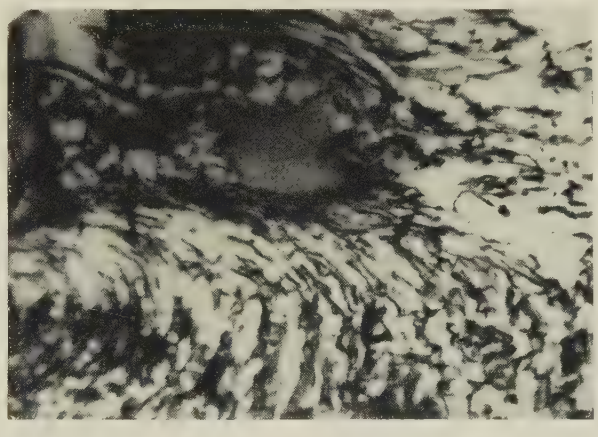

Abb. 35. Querschnitt durch eine belegte Wirsingpflanze, 10—12 Tage nach der Eiablage. Vollkommen aufgelöstes Gewebe (etwa 50 mal vergrößert)

Eine scharfe Trennung zwischen Degeneration und Nekrose ist nicht zu ziehen. Der Übergang von einem zum andern ist fließend. Im Endstadium der Entwicklung sind die in Mitleidenschaft gezogenen Stengelteile nekrotisch und leiten die postmortalen Zersetzungs- und Zerfallserscheinungen ein.

Im makroskopischen Bild erkannten wir die Eiablagestelle neben der Verfärbung des betreffenden Stengelteils an dem aufgelockerten Gefüge des Gewebes. Wir stellten fest, daß sich diese Stengelteile leicht zusammendrücken lassen und haben in dem histologischen Bild eine Bestätigung dafür. In dieses schwammige Gewebe ist das Ei eingebettet; man kann es mit dem umgebenden Mantel ohne weiteres aus dem Stengel herausziehen.

An Hand von schematisierten Zeichnungen soll noch einmal der Entwicklungslauf der pathologischen Veränderungen wiedergegeben werden: Kavernenbildung im Quer- und Längsschnitt am 5. bzw. 6. Tage nach der Belegung, Degeneration und vollkommene Auflösung des Gewebes am 12. Tage (Abb. 36—41).

Küster bezeichnet alle Wachstumsabweichungen im Pflanzengewebe, die durch parasitäre Reize hervorgerufen werden, und zu den die Para-

siten in einer ernährungsphysiologischen Beziehung stehen als „Gallen". Folgen wir dieser Definition, so haben wir es in unserm Falle mit einer Galle zu tun.

Nach KÜSTER sind organoide und histoide Gallen zu unterscheiden, je nachdem ein bestimmtes Organ durch den Gallenerreger entsteht oder

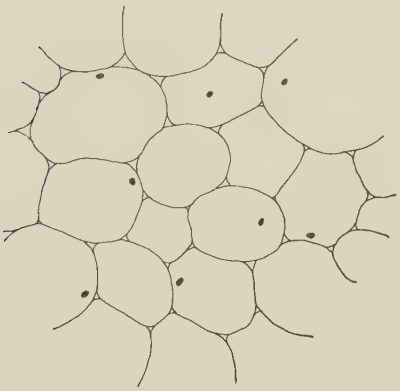

Abb. 36. Normale Markzellen

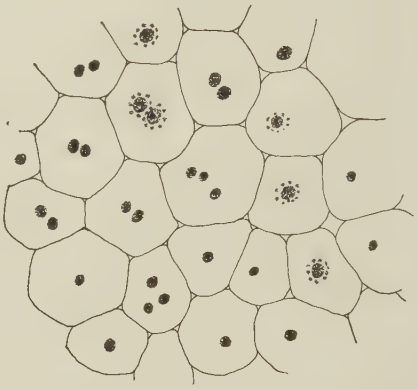

Abb. 37. Markzellen, 24 Stunden nach der Eiablage. (Kernhypertrophien) (etwa 400 mal vergrößert)

ein mehr oder minder gerichtetes Wachstum innerhalb eines bestimmten Pflanzenteiles hervorgerufen wird. Nach dieser Erklärung erzeugt der Rüsselkäfer *C. napi* eine „histoide" Galle, und zwar, da sie im Stengelmark gebildet wird, eine histoide Markgalle.

Abb. 38. Kavernenbildung am 5. Tage nach der Eiablage. (Querschnitt)

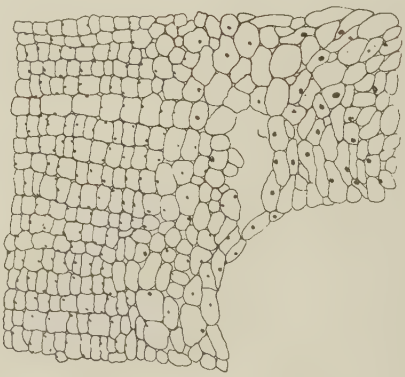

Abb. 39. Kavernenbildung am 6. Tage nach der Eiablage. (Längsschnitt)

(etwa 100 mal vergrößert)

Weiter ist nach KÜSTER ein Wachstum von Zellen der Wirtspflanze über ein normales Maß hinaus die Voraussetzung für eine Gallbildung. Es braucht nach seiner Ansicht aber mit dem Zellwachstum nicht immer eine Zellteilung verbunden zu sein. Wie wir gesehen haben, findet durch die Eiablage des *C. napi* innerhalb des Kohlstengels zuerst eine Ver-

größerung der Zellen und ihrer Kerne statt, mit der eine Kernverdoppelung ohne Zellteilung Hand in Hand geht. Zellwachstum ohne nachfolgende Zellteilung definiert VIRCHOW als Hypertrophie. In diesem Sinne bezeichnet KÜSTER eine solche durch einen tierischen Erreger hervorgerufene Gallbildung als „Hypertrophiegalle".

Die Hypertrophiegalle des *C. napi* ist aber nicht die einzige Veränderung im Pflanzenmark, die durch den Reiz der Eiablage hervorgerufen wird. Sie stellt nur die erste Phase der pathologischen Entwicklung im Innern des Pflanzenstengels dar.

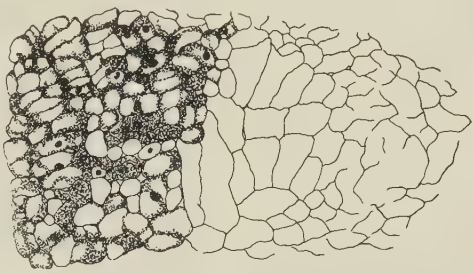

Abb. 40. Degeneration der Markzellen. (Querschnitt) (etwa 50 mal vergrößert)

Pathologische Zellen wie die geschilderten degenerieren leichter als normales Gewebe. Aus der Literatur ist bekannt, daß Riesenzellen oder vielkernige Zellen häufig dem Zelltod verfallen. Auch sind nach KÜSTER Hypertrophien ohne nachfolgende Zellteilung imstande, Gewebespannungen und Gewebezerreißungen zu bewirken.

Die durch die Eiablage des Großen Kohltriebrüßlers hervorgerufenen Wachstumsanomalien, die schließlich über die Degeneration zur Nekrose führen, beruhen also auf der vorangegangenen Hypertrophie.

Abb. 41. Querschnitt durch vollkommen aufgelöste Gewebe, 12 Tage nach der Eiablage (etwa 50 mal vergrößert)

Mit dem Begriff der „Galle" verbindet man im allgemeinen eine Bildung, die für längere oder kürzere Zeit von Bestand ist. Die hier besprochenen Wachstumsveränderungen durch den Reiz der Belegung führt nun aber nicht zu einer Dauerbildung, sondern trägt von vornherein den Kern des Verfalls in sich. Darum wird es für ratsam erachtet, für den vorliegenden Fall den Begriff „Galle" fallen zu lassen. Es wird vorgeschlagen, bei der Umbildung des Kohlstengels nur von Hypertrophie mit anschließender Degeneration und Nekrose zu sprechen.

Fragen wir nun nach den Ursachen dieser pathologischen Veränderungen, so müssen wir uns zunächst mit dem Wirt-Parasitverhältnis auseinandersetzen. Bei jeder Wachstumsabweichung der Wirtspflanze steht diese zu dem Parasiten in bestimmten Beziehungen.

KÜSTER spricht von einem symbiontischen Verhältnis zwischen der Pflanze und dem gallenerzeugenden Parasiten. Er hält diese Beziehungen

vor allen Dingen für ernährungsphysiologische, weil die abnormen Gallengewebe meist Nahrung für die Parasiten liefern. Ferner bietet die Wirtspflanze dem Parasiten Unterkunft und Schutz. Durch die Gallbildung leistet also die Pflanze dem Schmarotzer für seine Entwicklung Vorschub. Insofern ist sie für die Wirtspflanze nicht von Nutzen, sondern dient fremden Zwecken. So nennt KÜSTER die meisten durch tierische Erreger hervorgerufenen Gallen fremddienlich.

Wo liegen nun in unserm speziellen Fall die Vorteile für das Ei bezw. die Larve des *C. napi* von seiten seiner Wirtspflanze? Daß Eier und Larven im Innern des Pflanzenstengels gegen Witterungseinflüsse und Feinde geschützt sind, wurde an anderer Stelle schon ausgeführt. Ein ernährungsphysiologischer Vorteil für die Larven ist schwer zu erkennen, da die Degeneration und Nekrose der Gewebe in der Nähe der Bruthöhle schon vor Auftreten der Junglarve fast vollendet ist. Die Tatsache, daß die Larven durch ihre Entwicklung im Pflanzenstengel leicht an die ihnen zusagende Nahrung herankommen, ihnen also das Einbohren in den Stengel erspart bleibt, dürfte als besonderer Faktor kaum zu erwähnen sein, da die Larven mit kräftigen, beißenden Mundwerkzeugen ausgestattet sind. Diese gestatten ihnen das aktive Einbohren an jeder Stelle der Pflanze, wie es die Larven ihres Verwandten, des Kleinen, gefleckten Kohltriebrüßlers *C. quadridens* auch tun.

Ein großer Vorteil für das Ei des *C. napi* dürfte aber die relativ feste Zellhülle rund um die Eikammer herum bedeuten. Diese Kammer schützt das Ei vor zu großem Druck, und vielleicht können wir in dem zerstörten Gewebe eine weitere Hilfe für die Entwicklung des Eis erblicken, daß bei freier Lagerung innerhalb des Markgewebes durch die wechselnden Turgorspannungen leicht in die Gefahr geriete, zerquetscht zu werden.

Vorbedingung für die Wachstumsabänderungen ist eine gewisse physiologische Bereitschaft der Wirtspflanze. Sie kann nur erfolgen bei Einwirkung auf ein Gewebe, das sich noch im Entwicklungsstadium befindet oder gerade in Umbildung zu Dauerzellen begriffen ist. Von dieser Tatsache aus wird es erklärlich, daß das Weibchen den Stengel erst abtastet und viele Probebohrungen vornimmt, bis seine Sinnesorgane die geeignete Stelle am Trieb der Pflanze zur Eiablage gefunden hat.

Wie erinnerlich, wurde bei einer 2. Versuchsreihe das Weibchen nach Anlegung der Bruthöhle an der Eiablage verhindert. Die morphologisch sichtbaren Veränderungen, die wir von Pflanzen mit eiführenden Brutkammern schilderten, traten bei diesen Versuchspflanzen nicht ein. Ihr Wachstum war normal, und sie unterschieden sich nur durch die vernarbten Anstichstellen von gesunden, unbelegten Pflanzen.

Auch das histologische Bild bestätigte diese morphologische Beobachtung. Auf den Schnittpräparaten dieser Pflanzen konnten keinerlei Gewebsveränderungen festgestellt werden. Diese Versuchsserie brachte also den Beweis, daß die Anlegung des Bohrkanals keinen Anreiz auf das Markgewebe zu irgendwelchen Wachstumsveränderungen ausübt. Damit

ist die Wirksamkeit eines Speichelsekretes des Käfers als Ursache der geschilderten Wachstumsabweichungen abzulehnen. Und es bleibt nur die Schlußfolgerung, daß die Auslösung der Gewebszerstörungen vom Ei oder einem Anhangstoff ausgehen muß.

Diese histologischen Untersuchungen wurden ausschließlich an den verschiedenen Kohlarten durchgeführt. Weißkohl, Kohlrabi und Blumenkohl reagieren auf die Eiablage des Großen Kohltriebrüßlers ebenso, wie es vom Wirsing beschrieben wurde. Die histologischen Präparate zeigen bei allen Kohlarten den gleichen Ablauf der pathologischen Gewebeveränderungen.

Der Raps wurde zu diesen histologischen Untersuchungen nicht herangezogen, und es kann nicht ohne weiteres von den pathologischen Veränderungen der Kohlpflanzen auf ähnliche Bildungen innerhalb der Rapsstengel geschlossen werden. Nach dem rein morphologischen Schadbild am Raps könnte man aber ähnliche histologische Schadbilder vermuten.

Aber umgekehrt ist wohl ein Rückschluß vom Raps auf die Kohlarten zulässig. Wie im folgenden Kapitel ausgeführt wird, ist es gelungen, die Eier und Larven des *C. napi* im Innern der Rapspflanzen abzutöten. Morphologische Untersuchungen ergaben, daß der durch die Eiablage eingeleitete Umwandlungsprozeß mit dem Moment der Abtötung der Eier zum Stillstand kam. Je früher die Abtötung der einzelnen Entwicklungsstadien erfolgte, desto günstiger war es für den Pflanzenwuchs. Gelang es, frisch abgelegte Eier abzutöten, so wuchsen die Pflanzen normal weiter und es war ihnen keinerlei Schaden anzusehen.

Übertragen wir diese am Raps gemachten Erfahrungen auf Kohlpflanzen, so dürfen wir wohl mit Recht den Schluß ziehen, daß einzig und allein das lebende Ei imstande ist, die pathologischen Veränderungen hervorzurufen.

Die durch den Käfer verursachten mechanischen Verletzungen schalten als Urheber der Wachstumsanomalien aus, und ebenso die durch das Ei verursachten mechanischen Reize. Wir kommen also zu dem Schluß, daß vom lebenden Ei oder seinem Anhangstoff ein Reizstoff ausgeschieden werden muß, der durch die Zellen hindurchdiffundieren kann und nach allen Richtungen auszustrahlen vermag.

Werth (1948) lehnt bei parasitärem Befall das Vorhandensein eines Reizstoffes für die Gallbildung grundsätzlich ab. Er vertritt den Standpunkt, daß jede Pflanze in arteigener Weise auf den Parasiten anspricht. Nur was in den Erbanlagen begründet liegt, kann zur Auslösung kommen, durch den Parasiten ebenso wie durch andere äußere oder künstlich hervorgerufene Einflüsse.

Halten wir uns das geschilderte morphologische Endbild des *napi*-Schadens an Kohlpflanzen vor Augen, so könnten wir vielleicht dieser Anschauung von Werth beipflichten. Finden wir doch in der Natur durch alle möglichen Einflüsse, auch künstlicher Art, ähnliche Schadbilder im Bereiche der Möglichkeit, wie sie der Große Kohltriebrüßler hervorruft. Schwerer schon wäre das Schadbild beim Raps mit dieser Ansicht in Ein-

klang zu bringen, da nur nach einer Belegung durch den Großen Kohltriebrüßler die genannten Wachstumsanomalien eintreten. Gehen wir aber von den histologisch-pathologischen Gewebsveränderungen im Innern des Kohlstengels aus, so kann man der Theorie von WERTH nicht mehr folgen, denn es ist nicht einzusehen, daß eine Pflanze als Erbanlage den Trieb zur Selbstauflösung in sich tragen sollte.

Der Gedanke an einen mit der Eiablage verbundenen chemischen Reizstoff als Ursache der Wachstumsveränderungen muß also beibehalten werden. Allerdings ist er erst dann bewiesen, wenn es gelingt, künstliche Infektionen hervorzurufen.

Dieser Versuch wurde unternommen. Aus belegten Pflanzen wurde eine große Anzahl von Eiern des *C. napi* herauspräpariert, gesunde Pflanzen mit Hilfe einer lanzettlichen Nadel angestochen und jeweils ein einziges Ei vorsichtig in diese Öffnung geschoben. Um sekundäre Infektionen zu verhüten, und die Eier vor dem Vertrocknen zu bewahren, wurden die künstlichen Anstichstellen mit steriler Watte abgedeckt.

Bei einer weiteren Versuchsreihe wurden abgelegte Eier des Großen Kohltriebrüßlers aus Kohljungpflanzen herauspräpariert, in einem Tropfen physiologischer Kochsalzlösung (0,6 %) zerquetscht, und 0,1 ccm dieser Flüssigkeit mit Hilfe einer Rekordspritze einem gesunden Kohlsetzling dicht unterhalb des Herzens injiziert. Als Vergleich wurde 0,1 ccm physiologischer Kochsalzlösung einer andern Pflanze einverleibt.

Alle diese Versuche sind als mißlungen zu bezeichnen. Schon rein morphologisch ließ sich erkennen, daß die so behandelten Pflanzen keinerlei Reaktionen zeigten. Die Wunden der implantierten Pflanzen schlossen sich nur schwer und vergrößerten sich erheblich. Aber im Innern des Stengels war keine der bekannten Veränderungen vor sich gegangen, und die Eier trockneten ein und starben ab.

Aus der Literatur ist ersichtlich, daß es bisher noch nie gelungen ist, auf künstlichem Wege die Pflanze zu den Gewebsveränderungen anzuregen, die der Parasit durch seine Eiablage verursacht.

## IX. Bekämpfung

Während 1940/41 das Auftreten des Großen Kohltriebrüßlers nur lokale Bedeutung hatte, ist der Schädling jetzt über ganz Südwestdeutschland verbreitet. MEUCHE (1942) hielt die an Raps angerichteten Schäden noch für geringfügig und glaubte, ihnen mit Hilfe geeigneter Kulturmaßnahmen ausweichen zu können. Er hat auch eine chemische Bekämpfung des Schädlings in Erwägung gezogen, aber keines der seiner Zeit zur Verfügung stehenden Kontaktinsektizide zeigte befriedigende Wirkung. Die bekannte Widerstandsfähigkeit des Rüsselkäfers gegen Kontaktgifte führten zu diesen Mißerfolgen. So mußte trotz vorliegender wirtschaftlicher und arbeitstechnischer Bekämpfungsmöglichkeit in MEUCHES Untersuchungsgebiet (Rheinhessen) jegliches Vorgehen gegen den Käfer mit chemischen Mitteln unterbleiben.

Wie schon besprochen, tauchte der Große Kohltriebrüßler in Hohenheim 1940 zum ersten Male auf. Der Befall war damals noch so gering, daß der Schädling keinerlei Beachtung fand. Wirtschaftlich merkbarer Schaden am Raps trat nicht ein, und die Kohlanbauer hatten ihn in ihren Anzuchtbeeten und auf ihren Feldern noch gar nicht kennengelernt. In den Kriegsjahren haben die Populationen des Käfers unbemerkt zugenommen, und zwar in solchem Ausmaße, daß sich die Raps- wie auch die Kohlanbauer nach Kriegsende großen wirtschaftlichen Schäden durch den *C. napi* gegenübersahen.

Eine Abschätzung des beim Raps entstehenden Schadens läßt sich ohne exakte Versuche nicht durchführen. Man sieht zwar auf dem Schlage die verhockten Pflanzen und erkennt auch an den geschädigten Pflanzen den geringeren Schotenansatz, aber eine zahlenmäßige Erfassung einer evtl. Minderernte ist nur durch eine Ertragsfeststellung möglich.

Anders beim Kohl. Hier kann man den Ausfall der Ernte durch Zählen der belegten Pflanzen genau festhalten. Dabei ist folgende Tatsache zu berücksichtigen: Das Auftreten des Großen Kohltriebrüßlers ist innerhalb eines Flurteiles sehr unterschiedlich. Sogar dicht neben einanderliegende Anzuchtbeete können vollkommen ungleichartig besiedelt sein. Das gleiche gilt für die Verhältnisse auf dem Acker. Daher haben genaue Befallsfeststellungen nur für einen eng begrenzten Bezirk Gültigkeit und können nicht einfach verallgemeinert werden.

Als Beispiel eines sehr starken wirtschaftlichen Schadens sei ein Fall in der Gartenbauschule Hohenheim angeführt. Im Frühjahr 1946 waren die ersten Sätze von Frühblumenkohl, Frühkohlrabi, Frühwirsing und Frühweißkohl fast 80prozent. vom Großen Kohltriebrüßler zur Eiablage benutzt. Der gesamte erste Satz ging verloren, so daß zu neuen Aussaaten geschritten werden mußte. In Scharnhausen und Plieningen fiel ebenfalls der größte Teil der jungen Kohlsetzlinge (60—75 %) aus, so daß die Bauern große Schwierigkeiten hatten, ihre Felder mit der nötigen Pflanzenzahl zu versorgen.

Czech (1949) berechnet an einem Beispiel den Ausfall von Frühkohlrabi. Er wählt einen Betrieb in Vaihingen/Enz, wo er den geldmäßigen Ertragsverlust 1947 durch den Befall mit *C. napi* auf einer Anbaufläche von 0,08 ha feststellt und mit 4518 DM beziffert.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um auf die großen durch den Käfer entstehenden Verluste hinzuweisen und die Dringlichkeit seiner Bekämpfung darzutun.

Mit den Versuchen einer chemischen Bekämpfung des Schädlings wurde im Frühjahr 1946 im Laboratorium begonnen. Anfangs standen uns nur wenige Mittel zur Verfügung. Von ihnen versagte Gesarol vollkommen, und Kümex (ein niedrig prozentiges Derrispräparat) zeigte keine befriedigende Wirkung. Ein DNC-Mittel (Detal) wurde wegen seiner Blattverbrennungen von weiteren Versuchen ausgeschlossen. Das Nikotinspritzmittel Merck und einige Derris-Pyrethrumpräparate mußten trotz guter Wirkung fallen gelassen werden, da sie damals im Handel

nicht erhältlich waren, für die Praxis also ausschieden. In den Laboratoriumsversuchen 1946 und 1947 erwiesen sich das Phosphor-Esterpräparat E 605, und die Hexachlorcyclohexane Nexit und Viton (20 kg/ha) gegen *C. napi* als ausgezeichnet wirksam. Daher wurden diese Mittel 1947 für eine Bekämpfung im Freiland eingesetzt.

Die Durchführung der Bekämpfung im Laboratorium wie auch im Freiland richtete sich ausschließlich gegen den Käfer selbst. Da die Frage der Bekämpfung in den Kohlanbaugebieten am dringendsten und zudem arbeitstechnisch leichter zu lösen war, kamen die ersten Freilandversuche in den Anzuchtbeeten der verschiedenen Kohlarten in Plieningen, Scharnhausen und Hohenheim zur Durchführung.

E 605, Nexit und Viton erwiesen sich auch hier in ihrer Wirkung annähernd gleich. Durch 2—3maliges Stäuben der Saatbeete konnte der Höchstbefall mit *C. napi* auf 2—15 % kranker Pflanzen herabgedrückt werden. Nach dem Auspflanzen der gesunden Setzlinge erfolgten auf dem Acker 2 weitere Stäubungen, die nur noch schwachen Neubefall aufkommen ließen.

Die Gartenbauschule Hohenheim erzielte besonders eindrucksvolle Erfolge, einmal durch Anwendung von höheren Dosen und zum zweiten durch eine saubere und gründliche Stäubearbeit.

Auch die Samenträger des „Filderkohls" (Weißkohl) ließen sich durch 8maliges Stäuben befallsfrei erhalten. Über diese ersten Laboratoriums- und Freilandversuche der Jahre 1946 und 1947 wurde an anderer Stelle bereits ausführlich berichtet (DOSSE [1948]).

Auf Grund der gesammelten Erfahrungen kann die Bekämpfung des Großen Kohltriebrüßlers an den Kohlarten im Anzuchtbeet sowohl wie auch auf dem Acker als möglich betrachtet werden. Damit sind dem Bauern Mittel in die Hand gegeben, gegen den Käfer anzugehen. Schwierigkeiten bestehen allein in der Bestimmung des Termins der ersten Bekämpfungsmaßnahmen, denn wir können nicht den genauen Termin der Massenzuwanderung festhalten. Da, wie wir gesehen haben, die Käfer je nach Frühjahrswitterung zu ganz verschiedenen Terminen aus dem Winterlager erscheinen, wird es für den Bauern immer mit Schwierigkeiten verknüpft sein, den richtigen Zeitpunkt zur Bekämpfung des Großen Kohltriebrüßlers selbst zu bestimmen.

Daher war es erwünscht, Versuche anzulegen, die sich nicht nur gegen die Imago richten, sondern gegen die Eier und Larven im Innern des Pflanzenstengels. GÜNTHART (1946?, 1947) berichtet bereits über Erfolge nach dieser Richtung hin mit Hexamitteln. Die in Hohenheim zur Klärung dieser Frage angestellten Versuche werden später erörtert.

Weiterhin war die Wirtschaftlichkeit und technische Durchführbarkeit von Bekämpfungsmaßnahmen auf größeren Rapsflächen zu prüfen. Die ersten Tastversuche bei Raps konnten 1947 in Hohenheim angelegt werden auf dem Versuchsfeld des Instituts für Pflanzenschutz und dem Schlage der Gutswirtschaft. Auf beiden Flächen wurden 2 Behandlungen

durchgeführt. Als Mittel kamen E 605, Nexit und Viton zur Anwendung, je 20 kg/ha. Die Versuchsfläche betrug auf dem Versuchsfeld jeweils 2 a, und von dem Acker der Gutswirtschaft wurden mit jedem Mittel 24 a behandelt.

Die 3 angewandten Mittel verhielten sich in bezug auf ihre Wirkung, wie auch bei den Versuchen in den Anzuchtbeeten der Kohlarten, ziemlich gleich. Durch die beiden Stäubungen konnten in allen Parzellen die Anzahl der vor der Behandlung vorhandenen Käfer stark herabgesetzt werden. Die bei den Kontrollen angetroffenen Befallszahlen erschienen auf den ersten Blick befriedigend, da auf 50 behandelte Rapspflanzen durchschnittlich nur 2—4 Käfer kamen gegen 15—40 auf 50 unbehandelte Pflanzen. Aber das Gesamtbild der behandelten Parzellen gegenüber den unbehandelten war wenig unterschiedlich, weil bei den damaligen ungünstigen Witterungsbedingungen die Wuchsfreudigkeit des Rapses stark herabgesetzt war. Die überlebenden Käfer fügten den nicht besonders kräftigen Rapspflanzen durch ihre Eiablage so beträchtlichen Schaden zu, daß die Schläge einen überaus verhockten Eindruck machten. Die nicht zufriedenstellenden Ergebnisse machten eine Wiederholung der Versuche notwendig.

Diese wurden 1948 und auch 1949 auf dem Versuchsfeld der Landessaatzuchtanstalt Hohenheim an den Raps- und Rübsensortenversuchen durchgeführt. Die Versuchsfläche war in beiden Jahren annähernd gleich groß, die Einzelparzelle hatte im Jahre 1947/48 eine Größe von 20 qm, 1948/49 eine solche von 24 qm. Die Anordnung der Parzellen geschah nach der Schachbrettmethode mit je 6 Wiederholungen. 1947/48 kamen neben 17 verschiedenen Rapssorten 12 Rübsensorten zur Aussaat, 1948/49 je 14 Raps- und Rübsensorten. Die Aussaatzeiten waren wie folgt:

| | Raps | Rübsen |
|---|---|---|
| 1947/48 | 10. September | 11. September |
| 1948/49 | 27. August Parzelle 1—6 | 8. September |
| | 8. September Parzelle 7—14 | |

1947/48 war der gesamte Rapsversuch sehr gut durch den Winter gekommen. Der Bekämpfungsversuch richtete sich ausschließlich gegen die Vollkerfe des *C. napi*. Als Bekämpfungsmittel kam E 605-Staub, 20 kg/ha zur Anwendung. Eine 1. Behandlung mit einem Rückenstäuber erfolgte am 28. März, eine 2. 13 Tage später am 10. April. Die 6. Wiederholung, die am äußersten Rande des Versuches lag, blieb als Kontrolle unbehandelt. Um sie ganz von der Einwirkung des Staubes frei zu halten, wurde bei dem angrenzenden Streifen der 5. Wiederholung auf die Behandlung verzichtet.

Über die Präparation der Rapspflanzen konnte schon bei der Besprechung des Massenwechsels berichtet werden. Hier in diesem Zusammenhang interessiert nur die Frage des Unterschiedes zwischen den behandelten und unbehandelten Parzellen. Bei jeder Pflanzenpräparation erwiesen sich

die bestäubten Parzellen als weniger belegt als die nicht behandelten. Und zwar belief sich der Unterschied auf 50—70 %.

Neben der Pflanzenentnahme zum Zwecke der Präparation wurden einige Feldbonitierungen vorgenommen, um das äußere Bild der Entwicklung der Versuchspflanzen festzuhalten. Dabei ergab sich, daß kurz nach der Bekämpfungsaktion noch keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Parzellen zu verzeichnen waren. Je weiter aber der Raps in seiner Entwicklung fortschritt, desto stärker traten die Unterschiede hervor. Schon von weitem konnte man die unbehandelten Parzellen von den andern unterscheiden. In den Größenverhältnissen der Einzelpflanzen drückte sich der Unterschied sinnfällig aus. Ein 2. Unterschied lag in dem verschiedenen Wuchs der Einzelpflanze. Während bei den behandelten Parzellen die Einzelpflanzen fast durchweg einen gesunden Eindruck machten und ausgesprochen kranke Pflanzen relativ selten waren, zeigten die nicht behandelten Rapspflanzen alle Anzeichen einer starken Schädigung. Die unbehandelten Wiederholungen machten durchweg einen verhockten und zurückgebliebenen Eindruck.

Die Ernteerträge des Sortenversuches bestätigten das bei den Feldbonitierungen gewonnene Bild in vollem Ausmaße. Von den behandelten Parzellen konnte in fast allen Fällen beträchtlich mehr geerntet werden als von den unbehandelten.

Um festzustellen, ob die erzielten Mehrerträge statistisch gesichert sind, wurde nach der bei der Landessaatzuchtanstalt üblichen Arbeitsweise verfahren, die Sortenunterschiede außer acht gelassen und für die behandelten und unbehandelten Parzellen des gesamten Versuches der Durchschnittsertrag in Doppelzentner je Hektar errechnet. Der Fehler dieser gefundenen Mittelwerte wurde nach der VIKschen Methode der „festen Abteilungen" festgestellt.

Wie aus Tabelle 6 hervorgeht, brachte der Rapsversuch im Jahre 1948 von den behandelten Parzellen einen Mehrertrag von 20,3 % gegenüber den unbehandelten, und der Rübsen sogar einen solchen von 30,5 %. $\frac{D}{m_D}$ ist in beiden Fällen über 3, und damit sind die Ertragsfeststellungen statistisch gesichert.

*Tabelle 6*

Übersicht über die Durchschnittsernteerträge des Raps- und Rübsensorten-Bekämpfungsversuches 1948 und 1949

| Sorte | Behandelt dz/ha | m/dz | Unbehandelt dz/ha | m/dz | $\frac{D}{m_D}$ | Mehrertrag % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1948** | | | | | | |
| Raps . . . . . | 27,60 | ± 0,675 | 22,95 | ± 0,630 | 5 | 20,3 |
| Rübsen . . . . | 16,45 | ± 0,455 | 12,60 | ± 0,490 | 5,7 | 30,5 |
| **1949** | | | | | | |
| Raps . . . . . | 23,42 | ± 0,133 | 21,28 | ± 0,266 | 6 | 10,6 |
| Rübsen . . . . | 20,28 | ± 0,167 | 16,33 | ± 0,145 | 17 | 24,2 |

Diese Feststellung der statistisch gesicherten Durchschnittswerte gestattet uns einen Vergleich der Ernteergebnisse der einzelnen Sorten untereinander. Um diesen durchzuführen, wurden die Erträge der behandelten und unbehandelten Parzellen jeder Einzelsorte zusammengefaßt und der Durchschnittsertrag in Doppelzentner je Hektar errechnet.

Tabelle 7 stellt die Erträge der behandelten und unbehandelten Parzellen jeder Sorte einander gegenüber. Auf eine Fehlerrechnung mußte in diesem Falle verzichtet werden, da die Anzahl der Vergleichsstücke durch die Trennung in behandelte und unbehandelte zu gering war. Die angebauten Rapssorten wurden in der Tabelle in 2 Gruppen zusammengefaßt: in früh- und spätreifende Sorten.

*Tabelle 7*

Übersicht über die Ernteerträge des Rapssorten-Bekämpfungsversuches 1948

| Sorte | Behandelt dz/ha | Unbehandelt dz/ha | Mehrertrag % | Bodengüte % | Mehrertrag inkl. Bodengüte % |
|---|---|---|---|---|---|
| Frühreifende Sorten: | | | | | |
| Voldagsen 1236 W.-Raps | 26,46 | 24,36 | 8,6 | — 3,8 | 4,8 |
| Voldagsen 1247 W.-Raps | 26,69 | 23,69 | 12,7 | — 2,1 | 10,6 |
| Voldagsen 1487 W.-Raps | 27,77 | 21,58 | 28,7 | — 10,5 | 18,2 |
| Gießener 60/44 W.-Raps | 26,78 | 21,11 | 26,9 | — 13,6 | 13,3 |
| Gießener 117/44 W. Raps | 25,09 | 22,67 | 10,7 | + 15,4 | 26,1 |
| Janetzkis W.-Raps | 20,77 | 19,30 | 7,6 | + 11,1 | 18,7 |
| Hohenheimer W.-Raps | 26,37 | 23,30 | 13,2 | + 0,4 | 13,6 |
| Württ. Landraps v. Steinenkirch | 26,84 | 27,15 | 1,1 | + 6,6 | 5,5 |
| Spätreifende Sorten: | | | | | |
| Firlbecks W.-Raps | 23,14 | 22,60 | 2,1 | + 15,9 | 18 |
| Dwarf Essex W.-Raps | 23,17 | 19,82 | 16,9 | — 4,8 | 12,1 |
| Dippes platzfester W.-Raps | 26,24 | 20,60 | 27,4 | — 2,0 | 25,4 |
| Uhlenburger St. 271 W.-Raps | 24,61 | 17,95 | 37,1 | — 12,6 | 24,5 |
| Lembkes W.-Raps | 27,63 | 20,89 | 34,1 | Standard | |

Nach Mitteilung von Herrn Dr. NUDING war in dem Raps- und Rübsensortenversuch der Landessaatzuchtanstalt Hohenheim ein systematischer Bodenfehler aufgetreten, den er nach der Methode von CHRISTENSEN berechnete. Herr Dr. NUDING war so liebenswürdig, die von ihm gewonnenen Unterlagen zur Verfügung zu stellen. In der Tabelle erscheint dieser Fehler als Bodengüte. Er muß bei einem Vergleich der Sorten entweder zugerechnet oder abgezogen werden.

Bei den Feldbonitierungen hatte es den Anschein, als ob sich die einzelnen Rapssorten in bezug auf den Befall durch den Großen Kohltriebrüßler verschieden verhielten. Man gewann den Eindruck, als ob die langsamwüchsigen und damit spätblühenden und spätfruchtenden Rapssorten besonders stark auf den Rüßlerbefall reagierten. Ein Blick auf die Tabelle zeigt uns jedoch, daß diese Vermutung nicht zutrifft. Es läßt sich

nach diesem Versuch nicht bestätigen, daß *C. napi* bestimmte Sorten für seine Eiablage bevorzugt. Die Mehrerträge der früh- und spätblühenden Sorten laufen durcheinander, so daß keine einheitliche Linie aufzufinden ist.

Für den gesamten Versuch läßt sich festhalten, daß durch die Bekämpfung des *C. napi* bei allen Sorten ein Mehrertrag erzielt worden ist. Dieser schwankt zwischen 4,8 und 26,1 %. Da der gesamte Raps- und Rübsensortenversuch durch die ganze Vegetationsperiode hindurch einheitlich behandelt worden war, lassen sich die Ertragsunterschiede zwischen den behandelten und unbehandelten Parzellen mit Sicherheit auf die Niederhaltung des Großen Kohltriebrüßlers zurückführen.

Von allen Sorten brachte die Behandlung bei dem Gießener W.-Raps 177/44 mit 26,1 % Mehrertrag den größten Ausschlag. Ihm ganz ähnlich sind die späten Sorten: Lembkes W.-Raps, der aus ihm erzogene Uhlenburger W.-Raps und Dippes platzfester W.-Raps. Anscheinend haben die beiden Frühsorten Voldagsen 1236 W.-Raps und der Württ. Landraps von Steinenkirch am wenigsten unter dem Rüßlerbefall gelitten, denn ihre Erträge von den behandelten Parzellen waren am höchsten, sie betrugen 24,36 und 27,15 dz/ha, und ihre Mehrerträge von den behandelten Parzellen nur 4,8 und 5,5 %. Von den beiden bekannteren Sorten „Hohenheimer W.-Raps" und „Janetzkis W.-Raps" ist nach der vorliegenden Untersuchung der erstere dem *C. napi*-Befall gegenüber nicht ganz so empfindlich wie der letztere, die unbehandelt gebliebene Parzelle brachte noch 23,30 dz/ha, und der Mehrertrag durch die Behandlung ergab 13,6 %.

Nach dem in Hohenheim durchgeführten Versuch wäre eine Bekämpfung des *C. napi* auf fast allen Rapssorten wirtschaftlich lohnend. An Unkosten entstehen je Hektar bei einer 2maligen Behandlung mit E 605:

| | |
|---|---|
| 1. 40 kg E 605-Staub (bei Einkauf von 25 kg) . . . . . | 66,00 DM |
| 2. Arbeitslöhne (etwa 12 Stunden zu 1,10 DM) . . . . . | 13,20 DM |
| Sa. | 79,20 DM |

Der Preis für 1 dz Raps beträgt zur Zeit 90 DM. Ein Mehrertrag von 1 dz/ha würde also die durch die Bekämpfung des *C. napi* entstehenden Unkosten restlos ausgleichen. Jeder weitere Doppelzentner Mehrertrag würde für den betreffenden Betrieb als Gewinn zu buchen sein.

In unserm Versuch haben danach alle Sorten die Unkosten der Bekämpfung nicht nur gerechtfertigt, sondern darüber hinaus noch einen mehr oder minder großen Überschuß erbracht.

Bisher lag die Meinung vor, daß die Rübsensorten von *C. napi* weniger stark befallen und dank ihrer schnelleren Wüchsigkeit mit einer Schädigung durch den Triebrüßler leichter und besser fertig würden. Die hier vorliegenden Ergebnisse widersprechen dieser Ansicht. Die unbehandelten Kontrollparzellen standen auch beim Rübsen wesentlich schlechter als die behandelten. Die Einzelpflanze war durch den Einfluß der Eiablage zurückgeblieben und machte einen gestauchten und verhockten Eindruck. Dieses Bild drückt sich im Vergleich der Erntedaten von behandelten zu unbehandelten Parzellen sinnfällig aus. Das Hohenheimer Institut konnte

bei der Ernte im Gesamtdurchschnitt des Versuchs 30,5 % Rübsen von den behandelten Parzellen mehr einbringen als von den unbehandelten. Den größten Mehrertrag (siehe Tabelle 8) brachten Lembkes W.-Rübsen mit 51,3 %, den geringsten Steinacher W.-Rübsen mit 6 %.

*Tabelle 8*

Übersicht über die Ernteerträge des Rübsensorten-Bekämpfungsversuches 1948

| Sorte | Behandelt dz/ha | Unbehandelt dz/ha | Mehrertrag % | Bodengüte % | Mehrertrag inkl. Bodengüte % |
|---|---|---|---|---|---|
| Frühreifende Sorten: | | | | | |
| Grubers W.-Rübsen . . . . . | 16,98 | 13,81 | 23,0 | + 0,8 | 23,8 |
| Janetzkis W.-Rübsen . . . . . | 19,62 | 15,23 | 28,8 | — 5,4 | 23,4 |
| Spätreifende Sorten: | | | | | |
| Firlbecks W.-Rübsen . . . . . | 18,84 | 12.72 | 48,1 | — 0,8 | 47,3 |
| Lembkes W.-Rübsen . . . . . | 18,28 | 11,52 | 58,7 | — 7,4 | 51,3 |
| Noch nicht zugelassene Sorten | | | | | |
| 1. Frühreifende: | | | | | |
| Steinacher frühreifer W.-Rübsen . | 15.54 | 15.69 | — 0,9 | + 6,9 | 5,0 |
| Voldagsen 2391 W.-Rübsen . . | 17,67 | 15,44 | 14,4 | + 4,5 | 18,9 |
| Voldagsen 1555 W.-Rübsen . . | 17,07 | 14.20 | 20,2 | + 4,8 | 25,0 |
| Voldagsen 2423 W.-Rübsen . . | 17,41 | 12,42 | 40,2 | — 3,4 | 36,8 |
| Voldagsen 2477 W.-Rübsen . . | 17,74 | 11,72 | 51,4 | — 6,5 | 44,9 |
| 2. Spätreifende: | | | | | |
| Württ. Landrübsen von Welzheim | 15.95 | 13,81 | 15,5 | + 16,3 | 31,8 |
| Württ. Landrübsen von Backnang | 17,05 | 12,93 | 31,9 | — 0,1 | 31.8 |
| Heusers W.-Rübsen St. 231 . . | 18,65 | 11,83 | 57,6 | — 9,7 | 47,9 |

Nach diesem Versuch wird der Winterrübsen durch den Befall mit *C. napi* stärker in Mitleidenschaft gezogen als der Raps und es läßt sich auch hier durch eine geeignete Behandlung der durch den Großen Kohltriebrüßler angerichtete Schaden reduzieren.

Der Bekämpfungsversuch wurde zur Erhärtung der gefundenen Ergebnisse 1949 bei einem ähnlichen Raps- und Rübsensortenversuch der Landessaatzuchtanstalt Hohenheim noch einmal wiederhalt. Das Versuchsstück schloß sich unmittelbar an den Versuch des Vorjahres an. Wieder erfolgten 2 Behandlungen mit je 20 kg/ha E 605-Staub, und zwar am 5. April und 14. April. Die Anordnung des Bekämpfungsversuches war gegenüber dem Vorjahre etwas abgewandelt. Es wurde bei den einzelnen Sorten nicht stets die gleiche Wiederholung behandelt, sondern die zur Stäubung ausgewählten Blocks schachbrettartig verteilt. Die äußeren Bedingungen für die Durchführung der Stäubungen waren in beiden Jahren günstig, die Behandlungen konnten bei windstillem Wetter ausgeführt werden.

Wie in dem Kapitel über den Massenwechsel des *C. napi* bereits ausgeführt, war das Auftreten des Rüßlers 1949 in Hohenheim so minimal, daß man nur geringfügige Schäden erwarten konnte. Dennoch bot sich bei den Bonitierungen ein deutlich unterschiedliches Blid zwischen den behandelten und unbehandelten Versuchsstücken. Wenn dies auch nicht in dem krassen Ausmaße wie im Vorjahre der Fall war, so zeigten die unbehandelt gebliebenen Rapspflanzen dennoch deutlich die ihnen zugefügte Schädigung. Daß trotz des geringen Befalls die Wachstumsunterschiede so augenfällig in Erscheinung traten, hängt mit dem ungünstigen Frühjahrswetter zur Zeit des Schossens zusammen. Wegen der geringen Feuchtigkeit und niedrigen Temperaturen kamen Raps und Rübsen nicht richtig voran und konnten dem Schädling nicht aus den Zähnen wachsen. Auf diese Weise konnten sich auch die geringen Befallszahlen auswirken.

Nimmt man jetzt zum Vergleich die Ertragsdaten der behandelten und unbehandelten Parzellen hinzu, so machen wir folgende Feststellungen:

Wieder brachten die behandelten Parzellen des Gesamtversuches gegenüber den unbehandelten statistisch gesicherte Mehrerträge. Beim Raps betrugen sie im Gesamtdurchschnitt 10,6 % beim Rübsen 24,2 %. $\frac{D}{m_D}$ ist in beiden Fällen höher als im vergangenen Jahre, 6 und 17 (siehe Tabelle 6).

Nach dem schwachen Befall mit *C. napi* nimmt der im Verhältnis zum Vorjahre geringere Durchschnittsmehrertrag nicht wunder. Eigenartig dagegen ist der so viel höhere Mehrertrag beim Rübsen, der mit 24,2 % Mehrernte sich der des vergangenen Jahres nähert und damit die Vermutung bestätigt, daß der Rübsen im Gegensatz zu der bisherigen Meinung anfälliger ist als der Raps.

Vergleicht man auf Tabelle 9 die Mehrerträge der einzelnen Rapssorten untereinander, so fallen die größeren Schwankungen der Mehrerträge beim Raps gegenüber denen des Rübsens ins Auge. Den größten Mehrertrag beim Raps erzielte eine Nachzucht des Lembkes W.-Rapses (Norddeutsche Pflanzenzuchtgesellschaft 271) mit 25 %. Diese Sorte läßt sich mit dem Uhlenburger W.-Raps 271 des vergangenen Jahres vergleichen, der dort 24,5 % Mehrertrag erreichte. Ähnlich ist das Verhältnis bei dem Gießener W.-Raps 117/44, dessen Mehrertrag 1948 26,1 % und 1949 22,5 % betrug. Die erreichten Erfolge decken sich bei einzelnen Sorten in beiden Jahren, während sie bei andern stark variieren.

Der Minderertrag des Dippes platzfesten W.-Rapses scheint im Jahre 1949 auf besondere Faktoren zurückzuführen zu sein. Beim Dreschen dieses Rapses wurde die Beobachtung gemacht, daß das Einzelkorn im Vergleich zum vergangenen Jahre kleiner war. Die Schoten sprangen schwerer auf, so daß sie nicht voll ausgedroschen wurden. Die gleiche Erfahrung wurde auf dem Schlage der Gutswirtschaft Hohenheim mit dieser platzfesten Sorte gemacht. Daß durch die Behandlung ein Mehrertrag erzielt werden kann, beweist einmal der Mehrertrag von

25,4 % im Jahre 1948 und zum andern die 42,1prozent. Mehrernte bei dem Versuch auf dem Feld des Institutes für Pflanzenschutz, über die später noch berichtet wird.

*Tabelle 9*

Übersicht über die Ernteerträge des Rapssorten-Bekämpfungsversuches 1949

| Sorte | Behandelt dz/ha | Unbehandelt dz/ha | Mehrertrag % |
|---|---|---|---|
| Frühreifende Sorten: | | | |
| Voldagsen 1236 W.-Raps | 23,42 | 20,33 | 15,2 |
| Voldagsen 1247 W.-Raps | 22,45 | 20,60 | 9,0 |
| Gießener 60/44 W.-Raps | 17,91 | 15,35 | 16,7 |
| Gießener 117/44 W.-Raps | 21,77 | 17,77 | 22,5 |
| Janetzkis W.-Raps | 24,21 | 22,35 | 8,3 |
| Hohenheimer W.-Raps | 24,72 | 24,12 | 2,5 |
| Württ. Landraps v. Steinenkirch | 20,90 | 21,15 | — 8,3 |
| Niederarnbacher W.-Raps | 24,39 | 21,20 | 14,6 |
| Heges W.-Raps | 23,64 | 22,61 | 4,6 |
| Spätreifende Sorten: | | | |
| Dwarf Essex W.-Raps | 24,39 | 23,54 | 3,6 |
| Dippes platzfester W.-Raps | 19,05 | 20,53 | — 5,1 |
| Firlbecks W.-Raps | 26,85 | 25,25 | 6,3 |
| Norddeutsche Pflanzenzuchtgesellschaft 271 | 23,57 | 18,86 | 25,0 |
| Lembkes W.-Raps | 28,25 | 24,78 | 14,0 |
| Norddeutsche Pflanzenzuchtgesellschaft 5019 | 23,83 | 20,60 | 12,8 |

Firlbecks W.-Raps, der auch relativ platzfest ist, war zu Erntezeit schon voll ausgereift und ließ sich gut ausdreschen. Er erreichte 1949 von den unbehandelten Parzellen mit 25,25 dz/ha den höchsten Ertrag. Ihm ähnlich waren die Erträge der unbehandelten Parzellen von Lembkes W.-Raps und Hohenheimer W.-Raps mit 24,78 dz/ha und 24,12 dz/ha. Diese wenigen Beispiele machen uns klar, daß frühreifende wie spätreifende Sorten auf den Befall durch *C. napi* in gleicher Weise reagieren können.

Wie im Jahre 1948, hat auch 1949 in dem gesamten Raps- und Rübsensortenversuch eine Rübsensorte den höchsten Mehrertrag gebracht, und zwar Firlbecks W.-Rübsen mit einer Mehrernte von 38 % von den behandelten Parzellen gegenüber den unbehandelten (Tabelle 10).

Dieser Rübsensortenversuch zeigt uns wieder eine starke Reaktion der einzelnen Rübsensorten auf den Befall durch den Großen Kohltriebrüßler. Während der Raps durch seine starke Verzweigung den Rüßlerbefall leichter überwachsen kann, verzweigt sich der Rübsen relativ wenig, und es erscheint möglich, daß die Schoten durch die Schädigung in ihrer Saftversorgung gestört werden und vorzeitiges Aufplatzen Mindererträge liefern.

Aus diesen auf dem Versuchsfeld der Landessaatzuchtanstalt Hohenheim 1948 und 1949 angelegten Bekämpfungsversuchen gegen den Großen Kohltriebrüßler lassen sich folgende Ergebnisse herausschälen:

*Tabelle 10*

Übersicht über die Ernteerträge des Rübsensorten-Bekämpfungsversuches 1949

| Sorte | Behandelt dz/ha | Unbehandelt dz/ha | Mehrertrag % |
|---|---|---|---|
| Frühreifende Sorten: | | | |
| Grubers W.-Rübsen | 19,41 | 15,40 | 26,0 |
| Odenwälder W.-Rübsen | 17,96 | 15,74 | 14,1 |
| Schneiders W.-Rübsen | 21,26 | 16,99 | 25,1 |
| Janetzkis W.-Rübsen | 18,18 | 15,06 | 20,7 |
| Spätreifende Sorten: | | | |
| Firlbecks W.-Rübsen | 22,14 | 16,05 | 38,0 |
| Lembkes W.-Rübsen | 20,21 | 16,44 | 22,9 |
| Noch nicht zugelassene Sorten | | | |
| 1. Frühreifende: | | | |
| Steinacher frühreifer W.-Rübsen | 20,45 | 16,49 | 24,0 |
| Voldagsen 1555 W.-Rübsen | 20,22 | 15,49 | 30,5 |
| Voldagsen 2391 W.-Rübsen | 21,71 | 17,17 | 26,4 |
| Voldagsen 2423 W.-Rübsen | 19,06 | 15,06 | 26,5 |
| Voldagsen 2477 W.-Rübsen | 19,70 | 15,90 | 23,9 |
| Ackermanns 291 W.-Rübsen | 19,36 | 15,88 | 21,9 |
| 2. Spätreifende: | | | |
| Württ. Landrübsen | 21,83 | 18,28 | 19,4 |
| Heges W.-Rübsen | 22,48 | 8,68 | 20,3 |

1. Durch 2maliges Stäuben mit E 605, 20 kg/ha können beträchtliche Mehrerträge erzielt werden.
2. 1 dz/ha Mehrertrag genügte zur Deckung der Behandlungsunkosten.
3. Der Befall durch *C. napi* steht in keiner sicheren Beziehung zur Entwicklungsgeschwindigkeit der einzelnen Sorten.
4. Die Mehrerträge der einzelnen Sorten decken sich in den beiden Jahren nicht.
5. Rübsen reagiert stärker auf den Großen Kohltriebrüßler als Raps.

Aus diesen Erfahrungen könnte man vielleicht den Schluß ziehen, beim Rapsanbau in Befallsgebieten des *C. napi* auf eine Sorte zurückzugreifen, die unbehandelt einen sicheren Durchschnittsertrag bringt, wenn man aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen auf eine chemische Bekämpfung verzichten muß. Von den untersuchten Sorten bringt Hohenheimer W.-Raps die gleichmäßigsten Erträge. Allerdings wird durch eine Behandlung nur ein geringer Mehrertrag erzielt. Hat man dagegen die Möglichkeit einer chemischen Behandlung, wo würde die Wahl beim Anbau auf Lembkes W.-Raps fallen, der in beiden Untersuchungsjahren durch die Stäubungen die höchsten Hektarerträge brachte.

Parallel zu diesen Bekämpfungsversuchen mit E 605-Staub liefen 1949 2 weitere: ein Versuch mit E 605 forte und ein zweiter mit Viton N. E 605 forte wurde in einer Konzentration von 0,05 % (1500 l Spritzflüssigkeit je ha) auf dem Versuchsfeld des Instituts für Pflanzenschutz

auf einer Fläche von 12 a angewandt, 4 a blieben unbehandelt. Die erste Spritzbehandlung der Rapssorte Dippes platzfester erfolgte am 1. April, die Wiederholung am 11. April. E 605 forte zeigte bei diesem Versuch die gleiche Wirkung, wie wir sie von E 605-Staub geschildert haben. Auch hier war das behandelte Versuchsstück deutlich von dem unbehandelten unterschieden. S-förmig gewundene und gestauchte Pflanzen waren auf dem unbehandelt gebliebenen Stück in Fülle festzustellen, während sie auf dem gespritzten Teil zu den Seltenheiten gehörten. Am 25. April wurde zusätzlich der gesamte Rapsschlag von 12 a gegen Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*) mit Gesarol 10 kg/ha behandelt. Bei der Gegenüberstellung der Ernteertragsdaten ergibt sich folgendes Bild:

Übersicht des Kornertrages je Hektar

| | dz/ha | % Mehrertrag |
|---|---|---|
| behandelt . . . . . | 18,15 | 42,1 |
| unbehandelt . . . . . | 12,77 | |

Anhangsweise sei noch der Versuch auf dem Rapsschlage der Gutswirtschaft Hohenheim erwähnt, der 1949 mit Viton N bestäubt wurde. Von dem 8 ha großen Schlage blieb 1 ha unbehandelt, der andere Teil wurde teils mit 20 kg/ha, teils mit einer weniger großen Dosis behandelt. Bei dem geringen Befall des Schlages reichte eine einzige Behandlung aus, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Da keine getrennten Ertragsfeststellungen vorgenommen wurden, kann nur das Urteil der Feldbonitierungen wiedergegeben werden, das sich im wesentlichen mit den Erfahrungen auf den andern Versuchsflächen im Jahre 1949 deckt.

Die in Hohenheim angelegten Bekämpfungsversuche gegen den Großen Kohltriebrüßler zeigen uns die Möglichkeit, diesen Schädling niederzuhalten. Die neuen Kontaktinsektizide, das Esterpräparat E 605 und die Hexamittel Nexit und Viton sind in der Staubform wohl imstande, den durch die Imagines auf dem Raps wie in den Anzuchtbeeten der Kohlarten angerichteten Schaden auf ein wirtschaftlich tragbares Maß herunterzudrücken. Bei den Behandlungen ist mindestens 20 kg/ha Staub zu verwenden. Raps und Rübsen müssen in der ersten Aprilhälfte 2mal gestäubt werden, der Kohl im Saatbeet zur gleichen Zeit 2—3mal und später noch 2mal auf dem Felde. Da die neueren Kontaktinsektizide von nicht langer Dauerwirkung sind, müssen die Stäubungen in einem Abstand von 5—8 Tagen wiederholt werden.

Zur Klärung der Frage der Abtötung von Eiern und Larven des *C. napi* im Innern des Pflanzenstengels wurden in Hohenheim erstmals 1948 Laboratoriumsversuche an Weißkohl und Raps durchgeführt. Zur Anwendung kam das Hexamittel Nexen in verschiedenen Konzentrationen (0,5 %, 1 % und 1,5 %), als Vergleich diente das Hexapräparat 941 der Firma Maag in 1,5prozent. Lösung. 50 stark befallene Rapspflanzen wurden getopft und am 1. April 1948 jeweils 10 Pflanzen mit einer Menge von 1500 l/ha der betreffenden Konzentration bespritzt. 10 Pflanzen blieben als Vergleich unbehandelt. Am 12. April erfolgte eine Wieder-

holung der Spritzung. Die beiden Präparationen von jeweils 5 Pflanzen am 19. und 30. April ergaben die in nachfolgender Tabelle festgehaltenen Ergebnisse:

*Tabelle 11*

Ergebnisse des Laboratoriumsbefundes mit Nexen

| Tag | Konzentration | Eier | | Larven I | | Larven II | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | lebend | tot | lebend | tot | lebend | tot |
| 19. April | 0,5 % | 19 | 5 | | | | |
| | 1 % | 15 | | | | | |
| | 1,5 % | 8* | | | 5 | | |
| | 941 | | 9 | | 2 | | |
| | unbehandelt | | | 18 | | | |
| 30. April | 0,5 % | | 10 | | 5 | | |
| | 1 % | | 20 | | 10 | | |
| | 1,5 % | | 7 | | 5 | | |
| | 941 | | 6 | | 11 | | |
| | unbehandelt | | | | | 10 | |

*) Zwar noch lebende, aber stark geschädigte Eier.

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß die vorhandenen Eier in den unbehandelt gebliebenen Rapspflanzen sich bis zum 2. Larvenstadium weiterentwickelt hatten, die bei den Präparationen alle lebend angetroffen wurden. Die Konzentrationen von 0,5 und 1 % Nexen wirkten relativ langsam, erst bei der 2. Untersuchung konnten keine lebenden *napi*-Individuen mehr gefunden werden. Die Konzentration von 1,5 % war schneller erfolgreich. Schon am 19. April waren 5 erste Larven abgetötet, und die herauspräparierten 8 Eier schon geschrumpft und in Verfärbung begriffen. Nexen rief in dieser Konzentration starke Blattverbrennungen hervor. Das Maagsche Mittel 941 zeigt in diesem Laboratoriumsversuch die schnellste und durchschlagendste Wirkung.

Ein 2. Versuch wurde mit nur einer Behandlung am 8. Mai an 20 Weißkohljungpflanzen durchgeführt; 10 davon wurden mit Nexen 1 % bespritzt (1500 l/ha), die restlichen 10 blieben unbehandelt. Bei der Kontrolle am 24. Mai lebten in den 10 unbehandelten Pflanzen insgesamt 7 Larven 2. Stadiums und eine Dritte, während aus den 10 behandelten insgesamt 5 vertrocknete Eier und 4 tote erste Larven herauspräpariert werden konnten.

An diesen Laboratoriumsversuchen ist die Tatsache bemerkenwert, daß nie 2. oder 3. Larvenstadien in den behandelten Pflanzen gefunden wurden. Die abgelegten Eier hatten sich im Höchstfalle bis zum 1. Larvenstadium entwickelt. Entweder gingen die Eier oder die 1. Larvenstadien zugrunde.

Gleichlaufend mit diesen Versuchen im Laboratorium wurden auf dem Gelände der Landessaatzuchtanstalt Hohenheim Freilandversuche am Raps gegen den Großen Kohltriebrüßler mit Nexen angesetzt. 3 ververschiedene Feldversuche konnten durchgeführt werden. Da bisher noch keine Erfahrungen über die Höhe der Konzentrationen zur Bekämpfung

der Eier und Larven vorliegen, wurde mit 0,5 %, 1 % und 1,5 % Nexen gearbeitet. Die Versuche mit 0,5 und 1 % lagen in einem Winterraps-Wintergersten-Mischfutterversuch, es kamen jeweils nur die reinen Rapsparzellen (Lembkes Winterraps) zur Behandlung. Neben einer unbehandelten Kontrollparzelle wurden 4 Wiederholungen mit den beiden oben angegebenen Konzentrationen gespritzt. Der 3. Versuch mit der Anwendung von 1,5 % Nexen lag in einem Winterzwischenfruchtversuch. Hier handelte es sich um folgende Rapssorten: Schneiders Schafkohl, Lembkes Winterraps und Uhlenburger Winterraps Stamm 271. Von jeder Sorte konnte eine Parzelle für diese Versuche benutzt werden.

Bei allen 3 Versuchen erfolgte die 1. Spritzung am 30. März, eine 2. am 12. April 1948. Die Feldbonitierungen danach zeigten ein erstaunliches Bild. Die behandelten Parzellen fielen bereits von weitem deutlich ins Auge. Die Pflanzen waren größer und kräftiger gewachsen, die Blüte zeigte größere Gleichmäßigkeit, während die unbehandelt gebliebenen Parzellen erheblich niederer waren und ungleichmäßigen Pflanzenwuchs aufwiesen. Bei näherer Betrachtung konnte man erkennen, daß die Belegung der Rapspflanzen durch den Großen Kohltriebrüßler auf den mit Nexen gespritzten Parzellen sehr gering war, dagegen trugen die Pflanzen der unbehandelten Parzellen durch ihre Verkrüppelungen und Vergallungen alle Anzeichen eines starken Befalls. Bei den Bonitierungen konnte kaum ein Unterschied zwischen den mit 0,5 und 1 % behandelten Parzellen festgestellt werden.

Die mit 1,5 % gespritzten Parzellen ließen anfangs den Schluß zu, als wäre die Nexen-Gabe zu hoch gewesen. An allen Rapssorten traten starke Blattverbrennungen auf, in deren Gefolge sich die Blüte verzögerte. Als die Parzelle blühte, war dieser Wachstumsunterschied gegenüber den unbehandelten Kontrollen wieder ausgeglichen. Der Höhenunterschied der Pflanzen betrug jetzt etwa 30 cm von behandelt zu unbehandelt (80—90 cm zu 50—60 cm).

Die eben angegebenen Bonitierungsergebnisse wurden durch die Ertragsfeststellungen vollkommen bestätigt. Der errechnete Durchschnittsertrag bei 0,5 % betrug 23,17 dz/ha, bei 1 % 23,44 dz/ha, während von der unbehandelten Vergleichsparzelle nur 18,07 dz/ha geerntet wurde, das bedeutet also einen Mehrertrag von 28,2 und 29,6 %. Wie schon durch die Bonitierungen ersichtlich, brachte die Behandlung mit den verschiedenen Konzentrationen keine Ertragsunterschiede.

Die Rapssorten des Versuches mit der Anwendung von 1,5 % Nexen wurden als Grünertrag geerntet. Die Unterschiede zwischen behandelt und unbehandelt stellen sich hier noch krasser dar. Die Erträge der Grünmasse waren wie folgt:

| Sorte | behandelt | unbehandelt | Mehrertrag |
|---|---|---|---|
| | dz/ha | dz/ha | % |
| Schneiders Schafkohl . . . . . | 144,0 | 97,5 | 47,7 |
| Lembkes W.-Raps . . . . . | 181,8 | 132,3 | 37,4 |
| Uhlenburger Raps . . . . . | 161,5 | 113,6 | 42,2 |

Diese 3 Feldversuche beweisen die Eignung des Nexens bei der Bekämpfung des *C. napi.* Untersuchungen von Einzelpflanzen erbrachten weiterhin den Beweis einer Tiefenwirkung des Mittels.

Wie Tabelle 12 zeigt, wurden 5 verschiedene Pflanzenpräparationen vorgenommen, und zwar kamen jedesmal 10 Pflanzen von Lembkes Winterraps zur Untersuchung.

In den Feldbonitierungen fanden wir eine Bestätigung der Laboratoriumsversuche. Während bei der unbehandelten Parzelle die Entwicklung der abgelegten Eier in normaler Weise ablief, war dies in den behandelten nicht der Fall. Die beiden ersten Pflanzenuntersuchungen vom 5. und 12. April erfolgten vor der Wiederholung der Spritzung, und doch machten sich bei der Konzentration von 1,5 % jetzt schon die ersten Wirkungen der Spritzung bemerkbar. Die 115 in den 10 Pflanzen gefundenen Eier waren geschrumpft und schon so geschädigt, daß mit ihrer Entwicklung nicht zu rechnen war. Nach der 2. Behandlung mit Nexen zeigten sich auch bei den geringen Konzentrationen gute Erfolge. In keinem Falle lief die Entwicklung bis zum 2. Larvenstadium, sondern es waren entweder die Eier oder spätestens die 1. Larvenstadien abgetötet.

Diese Feldversuche bringen klar zum Ausdruck, daß die Eier und Larven des *C. napi* bei Verwendung von Nexen dank seiner Tiefen-

*Tabelle 12*

Ergebnisse des Bekämpfungsversuches mit Nexen im Freiland, 1948 (0,5 %, 1 %, 1,5 %)

| Tag | Konzentration | Eier | | Larven I | | Larven II | | Larven III | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | lebend | tot | lebend | tot | lebend | tot | lebend | tot |
| 5. April | 0,5 % | 96 | | | | | | | |
| | 1 % | 41 | | | | | | | |
| | 1,5 % | 73 | | | | | | | |
| | unbehandelt | 91 | | | | | | | |
| 12. April | 0,5 % | 103 | | | | | | | |
| | 1 % | 45 | | | | | | | |
| | 1,5 % | 115* | | | | | | | |
| | unbehandelt | 56 | | 38 | | | | | |
| 19. April | 0,5 % | 94 | 23 | | | | | | |
| | 1 % | 91 | | 21 | 16 | | | | |
| | 1,5 % | 25 | 12 | 12 | 28 | | | | |
| | unbehandelt | 62 | | 56 | | 2 | | | |
| 12. Mai | 0,5 % | | | 19 | 22 | | | | |
| | 1 % | | 23 | | 24 | | | | |
| | 1,5 % | | 18 | | 16 | | | | |
| | unbehandelt | | | 32 | | 54 | | 5 | |
| 20. Mai | 0,5 % | | | | 18 | | | | |
| | 1 % | | | | 24 | | | | |
| | 1,5 % | | | | 21 | | | | |
| | unbehandelt | | | | | 21 | | 15 | |

Anmerk.: Bei der mit einem * versehenen Zahl handelt es sich um zwar noch lebende, aber stark geschädigte Eier.

wirkung im Innern der Rapsstengel abgetötet werden können. Gleichzeitig erfaßt das Mittel die an den Pflanzen befindlichen Imagines, so daß die Eiablage stark reduziert wird.

Die allgemeine Gebrauchsanweisung von Nexen lautet auf eine Konzentration von 0,2 %. Wie eingangs erwähnt, lagen noch keinerlei Erfahrungen über die Abtötung der Eier und Larven vor. Aus diesem Grunde wurden die ersten in Hohenheim mit dem Hexamittel unternommenen Bekämpfungsversuche mit stärkeren Dosen angesetzt. Daß dabei die Konzentration von 1,5 % am besten abschnitt, liegt auf der Hand, jedoch werden die durch die Behandlung entstehenden Unkosten einem Teil der kleinbäuerlichen Betriebe zu hoch erscheinen.

Im Jahre 1949 wurden verschiedene Parzellen eines ähnlichen Winterfrucht-Zwischenfruchtversuches behandelt, nur wurden die Konzentrationen des Nexen anders gewählt. Während im Jahre 1948 der Zweck der Bekämpfungsversuche mit Nexen in der Klärung der Frage lag, ob man die einzelnen Entwicklungsstadien des *C. napi* im Innern der Pflanzenstengel erfassen könne, lag im Jahre 1949 den Versuchen ein anderer Plan zugrunde. Die Konzentration von 1,5 % wurde aus wirtschaftlichen Gründen fallen gelassen. Die 1prozent. Anwendung von Nexen wurde nur ein einziges Mal durchgeführt, um die Kosten der Behandlung herabzudrücken. Um bei dem geringen Befall dieses Jahres recht viele Exemplare der Entwicklungsstadien des *C. napi* zu erfassen und festzustellen, wie die Pflanzen auf eine späte Behandlung reagieren, wurde ein besonders später Termin gewählt. Die einmalige Spritzung erfolgte am 24. April.

Neben einer Konzentration von 0,5 % wurde auch eine solche von 0,3 % benutzt. Diese beiden geringen Konzentrationen wurden 2mal ausgebracht, und zwar am 19. und 24. April. Es sollte die Frage entschieden werden, ob 2 Spritzungen mit geringeren Konzentrationen den gleichen Erfolg erzielen können wie eine Spritzung mit einer höheren Konzentration.

Gleichzeitig sollte festgestellt werden, ob auch durch späte Behandlungen trotz bereits eingetretener Schäden noch Ertragssteigerungen möglich sind.

Die Feldbonitierungen nach den Behandlungen zeigten das erwartete Bild. Die behandelten Parzellen standen in bezug auf Wachstum und Blüte der Rapspflanzen genau so uneinheitlich wie die unbehandelt gebliebenen. Trotz des verhältnismäßig geringen Befalls standen auf allen Parzellen viele verhockte und durch die Belegung geschädigte Pflanzen. Da ja der Hauptschaden durch die Eiablage bewirkt wird, ist es verständlich, daß sich alle Anzeichen des Schadens äußerlich bemerkbar machen mußten.

Ebenso wie im Jahre 1948 wurden bei den Nexenversuchen in bestimmten Zeitabständen Pflanzenpräparationen vorgenommen, und zwar jeweils 10 Exemplare (Tabelle 13).

Wie wir sehen, haben sowohl die Konzentrationen von 0,3 und 0,5 % in bezug auf die Entwicklungshemmung bzw. Abtötung der Eier

und Larven im Innern des pflanzlichen Gewebes dieselben guten Erfolge gezeigt, wie auch die starke Konzentrationn von 1 %. Es haben sich zwar einige wenige *napi*-Individuen noch bis zum 2. Stadium entwickeln können, sind jedoch spätestens auf dieser Stufe abgestorben.

*Tabelle 13*

Ergebnisse des Bekämpfungsversuches mit Nexen im Freiland, 1949 (0,3 %, 0,5 %, 1 %).

| Tag | Konzentration | Eier | | Larven I | | Larven II | | Larven III | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | lebend | tot | lebend | tot | lebend | tot | lebend | tot |
| 18. April | unbehandelt | 15 | | 7 | | | | | |
| 27. April | 0,3 % | 24 | | 15 | 20 | | | | |
| | 0,5 % | 10 | | 20 | 3 | | | | |
| | 1 % | 23 | | 16 | 4 | | | | |
| | unbehandelt | 21 | | 18 | | | | | |
| 4. Mai | 0,3 % | 26 | 4 | 11 | 7 | | | | |
| | 0,5 % | 15 | 14 | 9 | 10 | | | | |
| | 1 % | 4 | 12 | 3 | 8 | | | | |
| | unbehandelt | 15 | | 22 | | 9 | | 2 | |
| 10. Mai | 0,3 % | 4 | 12 | | 27 | | 7 | | |
| | 0,5 % | | 17 | | 22 | | 1 | | |
| | 1 % | | 16 | | 26 | | | | |
| | unbehandelt | | | 27 | | 21 | | 5 | |
| 13. Mai | 0,3 % | | 19 | | 1 | | | | |
| | 0,5 % | | 17 | | 11 | | 2 | | |
| | 1 % | | 18 | | 7 | | 1 | | |
| | unbehandelt | | | | | 22 | | 14 | |

Ein Unterschied in der Wirksamkeit der einzelnen Konzentrationen ist nach dem diesjährigen Versuch nicht feststellbar. Man kann danach mit einer einmaligen Gabe von 1 % Nexen dieselben Erfolge erzielen wie mit 2 Behandlungen mit geringeren Konzentrationen. Nach den vorliegenden Versuchen hat es den Anschein, als ob Nexen 0,3prozent. 2mal angewandt ausreicht, um die Entwicklungsstadien des Großen Kohltriebrüßlers abzutöten.

Der Nachteil der späten Spritztermine liegt darin, daß keine Mehrerträge erzielt werden können. Wie schon bei den Feldbonitierungen ersichtlich, machten die behandelten Parzellen den unbehandelten gegenüber keinen besseren Eindruck. Die durch die Eiablage hervorgerufenen Schädigungen hatten die Rapspflanzen schon in solchem Maße geschwächt, daß sie auch trotz der Behandlungen nicht mehr in der Lage waren, sich zu erholen und die entstandenen Schäden zu überwachsen.

Nach den in Hohenheim durchgeführten Bekämpfungsversuchen an Raps und den verschiedenen Kohlarten, im Laboratorium sowohl wie auch im Freiland, läßt sich als wichtigstes Ergebnis festhalten, daß wir mit den neueren Bekämpfungsmitteln den *C. napi* sowohl wie auch seine Entwicklungsstadien niederhalten können. Gegen die Imagines haben sich, wie wir gesehen haben, E 605-Staub, Nexit und Viton bestens bewährt,

und zwar in einer Anwendungsform von 20 kg/ha. Auch E 605 forte und Nexen haben bei der Bekämpfung der Vollkerfe gute Erfolge erzielt.

Die Vernichtung der Imagines muß erfolgen, bevor sie zur Eiablage schreiten können. Genaue Termine lassen sich nicht angeben, da der Käfer, wie wir gesehen haben, in jedem Jahr zu verschiedenen Zeitpunkten auftritt. Es hat sich aber gezeigt, daß die Bekämpfung ungefähr in der ersten Aprilhälfte stattfinden muß.

Durch die Anwendung von Nexen lassen sich neben den Imagines des *C. napi* auch gleichzeitig seine einzelnen Entwicklungsstadien erfassen. Eine zweimalige Behandlung mit einer Konzentration mit 0,5 % reicht für einen befriedigenden Erfolg aus. Der Zeitpunkt der Behandlungen ist hier nicht ganz so eng begrenzt, da die Spritzungen während der Zeit der Eiablagen erfolgen und sich diese über mehrere Wochen hinzieht. Und doch darf der Behandlungstermin nicht zu weit hinausgeschoben werden, weil sonst die entstandenen Schäden durch die Pflanzen nicht mehr ausgeglichen werden können. Nach den vorliegenden Erfahrungen muß auch Nexen erstmalig in der ersten Aprilwoche angewandt werden.

Wie durch Umfragen festgestellt, liegen aus anderen Gebieten mit starkem Schadauftreten bisher noch keine genügend gesicherten Erfahrungen über die Bekämpfung des *C. napi* vor. Nur Jancke hat in der Pfalz Bekämpfungsversuche an Kohl mit E 605 und Hexamitteln durchgeführt und dabei nach seinen Angaben eine 80—85prozent. Befallsminderung erreicht.

Während sich Janckes Bekämpfungsversuche ausschließlich gegen den Käfer richteten, hat Günthart in der Schweiz Versuche gegen die Imagines wie auch gegen die in der Pflanze lebenden Entwicklungsstadien unternommen. Dabei kommt er zu dem Ergebnis, daß durch 2malige Behandlungen mit dem Hexamittel Maag 941, 1500 l/ha sowohl die Vollkerfe wie auch die Eier und Larven im Pflanzenstengel abgetötet werden können.

## X. Zusammenfassung

Nach kurzer Besprechung der systematischen Eingliederung des *C. napi* wird die Morphologie des Käfers und seiner Entwicklungsstadien beschrieben.

Männchen und Weibchen der Vollkerfe sind in ihrer Größe deutlich unterschieden: Das Weibchen mißt im Durchschnitt 3,83 mm, das Männchen 3,38 mm.

Von der Larve und der Puppe wird erstmalig eine eingehende Beschreibung gegeben und an Hand von Abbildungen erläutert.

Aus der Biologie des Käfers und seiner Entwicklungsstadien werden folgende Einzelheiten mitgeteilt:

Das Weibchen verläßt das Winterlager zuerst. Es ist noch nicht geschlechtsreif und muß zunächst einen Reifungsfraß durchmachen. Das Männchen erscheint etwa 8 Tage später mit bereits reifem Sperma und ist sofort kopulationsbereit.

Der Große Kohltriebrüßler befällt im Frühjahr zunächst den Raps und die überwinterten Samenträger von Grünkohl und Rosenkohl, in den Anzuchtbeeten der Kohlarten und auf den Samenträgern von Weiß- und Rotkohl ist er je nach Witterung etwas später anzutreffen.

Das Ersterscheinen des Käfers im Frühjahr ist witterungsbedingt. 3 Faktoren bestimmen die Beendigung des Winterlagers: ein bestimmtes Tagesmittel, geringe Niederschlagsmenge und eine bestimmte Wärmesumme.

An Hand von Kurven wird das Verlassen des Winterlagers in Hohenheim in den Jahren 1946—1949 diskutiert.

Das Männchen des *C. napi* übt seinen Ernährungsfraß auf den Blattspreiten der Pflanzen aus (Fensterfraß), das Weibchen bevorzugt den Fraß am Stengel (Lochfraß).

Kopula und Eiablage des *C. napi* werden nach Beobachtungen dargestellt. Die Eiablage geschieht beim Raps in der Nähe der Triebspitze, beim Kohl dicht unterhalb des Herzens.

*C. napi* kann mehrmals kopulieren.

Maximal konnten 16 reife Eier für ein Weibchen festgestellt werden, daneben enthielten die Eierstöcke aber noch eine große Anzahl von unentwickelten.

Über die Entwicklungsdauer der einzelnen Larvenstadien werden nur Näherungswerte gegeben. Als Gesamtlarvenzeit wurden 4—7 Wochen festgestellt.

Die Altlarven wandern Ende Mai zur Verpuppung in den Boden. Die Verpuppung geschieht in einem Erdkokon, ist im Laboratorium aber auch ohne diesen beobachtet worden.

Die Umbildung von der Larve zur Puppe nimmt einschließlich der Anfertigung des Erdkokons etwa 3 Wochen in Anspruch.

Der Käfer überwintert als Vollkerf in diesem Erdkokon.

Schlupfwespen parasitieren die in den Boden abwandernden Larven in hohem Maße, vor allem *Thersilochus moderator* L.

Über die geographische Verbreitung von *C. napi* läßt sich noch kein klares Bild gewinnen, da durch die kriegsbedingten Verhältnisse sein Auftreten nicht verfolgt werden konnte. Wo sein Schadauftreten in den einzelnen Ländern mit Sicherheit registriert ist, werden entsprechende Ortsangaben gemacht.

Der Massenwechsel des *C. napi* in Hohenheim wird für die Jahre 1946—1949 besprochen.

Das früheste Auftreten lag 1948 am 5. März, das späteste 1947, am 27. März.

In den ersten Wochen ist die Zuwanderung auf die Rapsschläge sehr zögernd, Mitte April ist schlagartig die Hauptmasse des *C. napi* auf dem Felde anzutreffen.

Der Höhepunkt der Gradation lag für Hohenheim um die Jahre 1945/46. Von da ab ist ständiger Rückgang des Massenauftretens zu be-

obachten, 1949 ist die Gradation für Hohenheim praktisch als zusammengebrochen anzusehen.

Die Präparationen von Pflanzen bestätigten den Rückgang des Käferauftretens.

Als Gründe des Zusammenbruches der Hohenheimer Gradation werden 3 Begrenzungsfaktoren verantwortlich gemacht: Klimatische Bedingungen (übergroße Feuchtigkeit bzw. Trockenheit), von Jahr zu Jahr anwachsende Parasitierung und eine gesteigerte chemische Bekämpfung.

*C. napi* richtet durch seine Eiablage bei den belegten Pflanzen ganz charakteristische Schäden an, die morphologisch sichtbar sind.

Bei Kohljungpflanzen genügt eine einzige Eiablage, um die Pflanzen zu anormalem Wachstum zu veranlassen.

Erste Befallsanzeichen bei Kohlsetzlingen sind: Weißliche Verfärbung des belegten Stengelteils, leichte Stengelanschwellung, Eindrehung des Herzens, Ausfaulen des Herzens. Als Folgeerscheinungen völliges Absterben befallener Pflanzen, oder zum mindesten mißgestaltete, deformierte Kopfbildungen, die keinen Marktwert besitzen.

Bei Raps äußern sich die Schäden wie folgt: Verhocken der Pflanzen, S-förmige Windungen der Stengel, Aufplatzen, brettförmige Bildungen.

Die pathologischen Veränderungen im Pflanzengewebe eines Kohlstengels, die zu solchen Mißbildungen führen, werden histologisch untersucht, dabei ergeben sich folgende Resultate: Bereits 24 Stunden nach der Eiablage treten pathologische Veränderungen auf, deren Entwicklung chronologisch weiterschreitet: Auftreten von Kernteilung ohne Zellteilung, Kernhypertrophie, Volumenvergrößerung der Zellen, Deformierung von Zellen, schließlich Degeneration. Zellwände, einschließlich Mittellamelle und Zellkern lösen sich auf, es bilden sich mehr oder minder große Kavernen im Gewebe. Die Degeneration der Zellen führt schließlich zu völliger Nekrose.

Auf Grund der geschilderten pathologischen Veränderungen wird von dem Begriff „Gallbildung" abgegangen und vorgeschlagen, bei dem Einfluß der Eiablage durch *C. napi* nur von Hypertrophie mit anschließender Degeneration und Nekrose zu sprechen.

Die Ursachen dieser Zellnekrose werden diskutiert und an Hand von Versuchen wird belegt, daß mechanische Reize, hervorgerufen durch die Eiablage, ausschalten. Die geschilderten Veränderungen treten nur durch das lebende und sich entwickelnde Ei auf, es wird daher ein vom Ei ausgehender Reizstoff angenommen.

Der Versuch, auf künstlichem Wege die gleichen Veränderungen im Pflanzengewebe hervorzurufen, mißglückte.

Die ersten Bekämpfungsversuche des *C. napi* wurden 1946 im Laboratorium angelegt. Gesarol versagte vollkommen. Das DNC-Mittel Detal wurde wegen seiner Blattverbrennungen ausgeschaltet. Das Nikotinspritzmittel Merck und einige Derris-Pyrethrum-Präparate mußten trotz guter Wirkung fallen gelassen werden, da sie damals im Handel nicht erhältlich waren. Das Phosphor-Esterpräparat E 605 und die Hexachlor-

cyclohexane Nexit und Viton (20 kg/ha) erwiesen sich als ausgezeichnet wirksam.

Die Freilandversuche des Jahres 1947 in den Anzuchtbeeten der Kohlarten bestätigten die Laboratoriumsversuche. 2—3maliges Stäuben der Setzlinge im Anzuchtbeet und 2 weitere Behandlungen auf dem Acker mit E 605-Staub, Nexit oder Viton drücken den Käferbefall auf ein wirtschaftlich tragbares Maß herab.

Durch 8maliges Stäuben lassen sich Samenträger befallsfrei halten.

Die ersten Bekämpfungsversuche gegen *C. napi* an Raps begannen im Jahre 1947 mit E 605, Nexit und Viton. Sie wurden 1948 und 1949 mit E 605 wiederholt. Es wurden jeweils 2 Behandlungen mit 20 kg/ha durchgeführt.

Feldbonitierungen und Pflanzenpräparationen ergaben große Unterschiede zwischen den behandelten und unbehandelten Parzellen.

Die Ernteerträge des Jahres 1948 brachten bei den einzelnen Rapssorten 4,8 bis 26,1 % Mehrerträge von den behandelten Parzellen gegenüber den unbehandelten, im Jahre 1949 lagen die Mehrerträge zwischen 2,5 und 25 %.

Die Bekämpfungsversuche an Rübsen zeigten im Gegensatz zu der landläufigen Meinung, daß auch er durch den Befall mit dem Großen Kohltriebrüßler weitgehendst geschädigt werden kann. Aber auch hier lassen sich durch 2malige Stäubungen beachtliche Mehrerträge erzielen (bis zu 51,3 %).

1 dz/ha Mehrertrag genügt zur Deckung der Behandlungsunkosten.

Der Befall durch *C. napi* ist nach den vorliegenden Untersuchungen nicht sortenbedingt.

Neben diesen gegen die Vollkerfe gerichteten Bekämpfungsversuchen wurden weitere Versuche zur Abtötung der Eier und Larven innerhalb des Pflanzenstengels angelegt.

1948 liefen solche Versuche mit Nexen 0,5, 1 und 1,5 % im Laboratorium und im Freiland an Raps. 2 Behandlungen mit 1500 l/ha Spritzflüssigkeit wirkten entwicklungshemmend bzw. tödlich auf die Eier und Larven. Weder das 3. noch das 2. Larvenstadium wurde erreicht, spätestens im 1. Stadium waren die *napi*-Individuen abgestorben.

2 Spritzungen mit 0,5 % Nexen reichten für zufriedenstellende Ergebnisse aus.

Die Behandlungen mit Nexen brachte von den gespritzten Parzellen einen erheblichen Mehrertrag gegenüber den unbehandelten.

Späte Spritzungen töten zwar im Innern des Pflanzengewebes Eier und Larven des *C. napi* ab, sind aber nicht mehr in der Lage, die bereits entstandenen Schäden auszugleichen. Höhere Ernteerträge lassen sich durch zu spät gewählte Bekämpfungstermine nicht erreichen.

## XI. Literaturverzeichnis


Becker-Dillingen, J., Handbuch des Hackfruchtbaues und Handelspflanzenbaues. Berlin 1929.

Blunck, H., Die Erforschung epidemischer Pflanzenkrankheiten auf Grund der Arbeiten über die Rübenfliege. Zeitschr. Pflanzenkrankh. **39**, 1—28, 1929.

— — Der Massenwechsel der Insekten und seine Ursachen. 4. Wandervers. dtsch. Entomologen 19—41, 1930.

— — Wie wird der Raps? Landesbauernschaft Schleswig-Holstein, S. 1697—1698, 1934.

— — Krankheiten und Schädlinge von Raps und Rübsen. Forschungsd. Sonderh. **14**, 193—232, 1941.

Bodenheimer, F. S. und Mitarbeiter, Über die Grundlagen einer allgemeinen Epidemiologie der Insektenkalamitäten. Zeitschr. angew. Ent. **16**, 433—450, 1930.

Börner, C., Speyer, W. und Blunck, H., Beiträge zur Kenntnis vom Massenwechsel (Gradation) schädlicher Insekten. Arb. Biol. Reichsanst. **10**, 405—465, 1921.

Braun-Riehm, Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen, S. 210—211. Berlin 1945.

Bremer, H., Zur Methodik epidemiologischer Untersuchungen im landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenschutz. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzd. **6**, 87—89, 1926.

— — Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. Zeitschr. angew. Ent. **14**, 254—272, 1928.

Balachowsky, A. et Mesnil, Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, p. 1172. Paris 1935.

Calwer's Käferbuch, S. 1130—1135. Stuttgart 1916.

Czech, M., Pflanzenschutzmaßnahmen im Feldgemüsebau und ihre geldlichen und zeitlichen Aufwendungen. Dissertation. Landw. Hochschule Hohenheim 1948.

Dosse, G., Der Große Kohltriebrüßler, ein gefährlicher Feind für den Raps- und Kohlanbau. Württ. Wochenbl. Landw. **113**, 81, 1946.

— — Lebensweise und Bekämpfung des Großen Rapsstengelrüßlers. Saat und Ernte **2**, 4—5, 1947.

— — Der Große Kohltriebrüßler und seine Bekämpfung. Flugbl. d. dtsch. Pflanzenschutzd. **7**, 4 S., 1948.

— — Beiträge zur Bekämpfung des Großen Kohltriebrüßlers (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll.) im Kohlbau. Anz. Schädlingskd. **6**, 81—88, 1948.

Friedrichs, K., Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie **2** Bde. Berlin 1930.

Günthart, E., Über die insektizide Wirkung eines Benzolhexachlorid-Präparates. Schweiz. Entomol. Ges. **19**, 648—649, 1945.

— — Die Bekämpfung zweier wichtiger Schädlinge im Saatbeet: Kohlgallrüßler und Kohltriebrüßler. Gärtnermeister Nr. 11, 1946.

— — Lutte contre les insectes exercant leur ravages à l'intérieur des plantes crucifères. Rep. 15 t. Congr. Plant Prot. 305—314. Heverlee 1946 (Rev. a. E. **36**, 281—282, 1948).

— — Auch die „neuen Rapsschädlinge" können wirksam bekämpft werden. Schweiz. Landw. Monatsh. **25**, 241—246, 1947.

Jancke, O., Der Große Rapsstengelrüßler (*Ceutorrhynchus napi* Gyll.) als Kohlschädling. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzd. **23**, 7—8, 1943.

— — Der Große Rapsstengel- oder Kohltriebrüßler (*C. napi*) und seine Bekämpfung an Kohlarten. Flugbl. d. Pfälz. Pflanzenschutzd. **3**, 3 S., 1949.

Janisch, E., Über die Bewertung der Mortalitätsfaktoren beim Massenwechsel von Schadinsekten. Zeitschr. angew. Ent. **28**, 241—253, 1941.

Kolbe, H., Insektenkunde, S. 42. Berlin 1893.

Körting, A., Über die Lebensweise des gefleckten Kohltriebrüßlers (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.) und seine Bedeutung als Ölfruchtschädling. Arb. physiol.-angew. Ent. **9**, 207—237, 1942.

— — Starkes Auftreten des Großen Rapsstengelrüßlers (*Ceutorrhynchus napi* Gyll.) in Niederbayern. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzd. **23**, 9—10, 1943.

Kotte, W., Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. Berlin.
Küster, E., Die Gallen der Pflanzen. Leipzig 1911.
— — Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1925.
— — Anatomie der Gallen. Handb. d. Pflanzenanat. V/1. Berlin 1930.
— — Die Pflanzenzelle. Jena 1935.
Lindenheim, W., Anatomische Beiträge zur Kenntnis der Degeneration und der Nekrose bei Kulturpflanzen in ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft. Angew. Bot. **19**, 313 bis 367. Berlin 1937.
Martini, E., Zur Terminologie in der Lehre vom Massenwechsel der Organismen. Ztschr. angew. Ent. **18**, 440—459, 1931.
Meuche, A., Zur Ökologie und Bekämpfung des Großen Rapsstengelrüßlers (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll.). Ztschr. Pflanzenkrankh. **52**, 1—29, 1942.
Nitsche, G., Kosswig, W. und Förster, H., Histologische und zytologische Veränderungen an kräuselkranken Rüben. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzd. **17**, 32 bis 34, 1937.
Nitsche, G. und Langenbuch, R., Der Kohltriebrüßler (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.) als Großschädling im Kohlbau. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzd. **13**, 101—103, 1933.
Nördlinger, H., Die kleinen Feinde der Landwirtschaft. Stuttgart und Augsburg 1855.
Pfeiffer, H., Die pflanzlichen Trennungsgewebe. Handb. d. Pflanzenanat. V. Berlin 1928.
Pflugfelder, O., Mechanismus der Amitose und Pseudoamitose bei experimentellen Geschwulstbildungen und nach Giftwirkung. Verh. dtsch. Zoologen 49—58. Kiel 1948.
Reh, L., Handbuch der Pflanzenkrankheiten III, 563, 1910.
Reitter, E., Fauna Germanica V. Berlin 1928.
Roemer, Th., Der Feldversuch. Berlin 1930.
Ross, H., Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas. Jena 1911.
— — Praktikum der Gallenkunde (Cecidologie). Berlin 1932.
Ross, H., und Hedicke, H., Die Pflanzengallen Mittel- und Nordeuropas. Jena 1927.
Schröder, Ch., Handbuch der Entomologie **3** Bde. Jena 1928.
Schwerdtfeger, F., Über die Ursachen des Massenwechsels der Insekten. Ztschr. angew. Ent. **28**, 254—303. Berlin 1941.
Speyer, W., Entomologie. Dresden und Leipzig 1937.
Steinberg, J., Leitfaden für das gärtnerische Versuchswesen. Stuttgart 1936.
Stellwaag, F., Kritische Untersuchungen zur Analyse des Massenwechsels der Insekten. Ztschr. angew. Ent. **30**, 501—525, 1944.
Strassburger, E., Lehrbuch der Botanik. Jena 1947.
Taschenberg, E. L., Praktische Insektenkunde. Bremen 1880.
Thiem, H., Über Bedingungen der Massenvermehrung von Insekten. Arb. physiol. u. angew. Ent. **5**, 229—255, 1938.
Thomas, Zur Kenntnis der Milbengallen und Gallmilben. Ztschr. ges. Naturwiss. **42**, 514, 1873.
Tischler, G., Allgemeine Pflanzenkaryologie im Handbuch d. Pflanzenanat. II, 1. Hälfte Berlin 1934, 2. Hälfte 1942.
Torre, K. W., von Dalla und Hustache, A., Coleopterorum Catalogus, T. 113, 1930.
Urban, C., Die Nahrungspflanzen des *Ceutorrhynchus*. Ent. Bl. **17**, 19—22, 1921.
Voigt, G., Galle oder Blattmine? Anz. Schädlingskd. **8**, 135—143, 1932.
Walter, H., Die Grundlagen des Pflanzenlebens. Stuttgart 1947.
Weber, H., Lehrbuch der Entomologie. Jena 1933.
Weiss, A. v., Beiträge zur Biologie und Bekämpfung wichtiger Ölfruchtschädlinge. Monogr. angew. Ent. **14**, 1940.
Werth, E., Grundsätzliches zum Problem der Gallenbildung und zur allgemeinen Phytopathologie. Festschr. Appel, Biol. Zentralanst. 3—6. Berlin 1947.
Zweigelt, F., Blattlausgallen. Monogr. angew. Ent. **11**. Berlin 1931.

*Aus dem Parasitologischen Institut der Universität Leipzig*
*und der Agrarmeteorologischen Station Aschersleben*

# Witterungsfaktoren als Urheber der Massenvermehrung des Rübenderbrüßlers (*Bothynoderes punctiventris*) 1947–1949 in Mitteldeutschland

Von

Wolfdietrich Eichler (Leipzig) und
Harald Schrödter (Aschersleben)

*Mit 2 Abbildungen*

Eidmann hat vor kurzem das Problem der Indifferenz bei forstschädlichen Insekten beleuchtet und im Beispiele der *Cacoecia histrionana* Froel als klimatologisch bedingt zu deuten versucht. Bei landwirtschaftlich schädlichen Insekten bestehen vielfach ähnliche Verhältnisse. Die Analyse ist hier allerdings häufig erschwert durch die Tatsache, daß die Schwankungsbreite im Kleinklima des Ackerbaupflanzenbestandes viel größer ist als im Waldbau, weil sich die Schwankungen des Großklimas auf Feldflächen unmittelbarer auswirken können als im Walde. Ein besonders eindrucksvolles Beispiel bietet in dieser Hinsicht die Epidemiologie des Rübenderbrüßlers (*Bothynoderes punctiventris* Germ.; Ins., Coleopt. Curculionid.) in Mitteldeutschland.

Diese Rüsselkäferart ist in Deutschland und den südöstlich angrenzenden Ländern allgemein verbreitet und mit dem Zuckerrübenanbau vergesellschaftet. Der überwinterte Käfer kommt im zeitigen Frühjahr an die Erdoberfläche, ernährt sich von den Blättern der auflaufenden jungen Rüben, und legt seine Eier in den Erdboden in Nähe der Rübenpflanzen. Die Larve frißt von Anfang Juni bis Ende Juli an den Rübenwurzeln in 5—30 cm Tiefe und verpuppt sich dann. Nach der Puppenruhe bleiben die Jungkäfer entweder gleich bis zum nächsten Frühjahr an Ort und Stelle im Boden, oder sie verlassen die Puppenwiege, um sich nach einer Wanderung anderwärts erneut eine Winterbleibe zu suchen.

Der Käfer gehört in den südosteuropäischen Ländern und der Türkei zu den gefürchtetsten Schädlingen des Zuckerrübenanbaus und stellt hier häufig katastrophalen Schadfraß an. Das russische Schrifttum über Beobachtungen aus der Ukraine zeigt, daß der Käfer in manchen Jahren mehrmaligen völligen Kahlfraß der Rübenfelder herbeiführen kann, wogegen er in anderen so selten wird, daß man ihn kaum findet. Als begrenzende Faktoren werden zahlreiche Parasiten und Krankheiten angegeben; wenigstens letztere scheinen aber direkt proportional zur Bodenfeuchtigkeit zu sein, wo sie auf die Larven wirken, so daß sich be-

reits aus den russischen Berichten als wesentlichstes Faktum die Beziehung herausschält, daß trockene Sommer die Larvensterblichkeit verringern — also die Käferentwicklung fördern — nasse dagegen die Larvensterblichkeit begünstigen und damit die Käferentwicklung hemmen.

Im mitteldeutschen Zuckerrübenanbau ist der Rübenderbrüßler bisher immer das gewesen, was man mit EIDMANN als eine indifferente Art zu bezeichnen hat: er war immer da, wurde aber nie merklich schädlich. Die Coleopterologen kannten ihn (REITTER, RAPP), auch KIRCHNER verzeichnete ihn; aber in der Pflanzenschutzliteratur war er trotz dem Gewicht, das allen Rübenschädlingen von jeher beigemessen worden war, so gut wie unbekannt. GREIS führt ihn zwar auf, aber nicht als deutschen, sondern als südosteuropäischen Rübenschädling. Erfahrene Rübenanbauer kannten ihn, aber nur als einen der vielen Käfer, denen man auf Rübenfeldern zu begegnen pflegte. Erst MÜLLER (1935) machte auf ein einmaliges Schadauftreten aufmerksam: seither war der Käfer jedoch wieder unbedeutend.

Daß der Käfer dann 1947 wieder stärker auftrat, wurde zunächst nicht weiter beachtet: war er doch auch zehn Jahre zuvor im Folgejahr wieder verschwunden gewesen. Unerwartet kam dann 1948 die Katastrophe: in vielen Gemeinden des Landes Sachsen-Anhalt wurden nahezu sämtliche Zuckerrübenfelder, z. T. sogar mehrfach, völlig abgefressen. Auch 1949 trat der Käfer noch recht beachtlich auf, doch hielt sich nun der angerichtete Schaden zumeist in erträglichen Grenzen.

Für das Ausmaß des Schadens sind zwei Faktoren entscheidend: die Anzahl der vorhandenen Käfer und die Schnelligkeit des Rübenwachstums der eben auflaufenden Rüben. Wo stets viele Käfer zur Verfügung stehen, spielt allein das Rübenwachstum eine Rolle. Dieses wiederum ist abhängig von der Bodenfeuchtigkeit bzw. den Niederschlägen zur Zeit des Auflaufens der Rüben. Für die Türkei wird daher STEINERS Ergebnis verständlich, daß dort der vom Rübenderbrüßler im Zuckerrübenbau angerichtete Schaden „steigt und fällt mit der Höhe der Niederschläge während der ersten Vegetationsperiode der Zuckerrübe".

Bei der Katastrophe von 1948 begegneten sich beide Faktoren: Die Wärme der zweiten Aprilhälfte 1948 begünstigte vermutlich ein frühes und auf eine kurze Zeitspanne zusammengedrängtes Auskriechen zahlreicher Käfer, während andererseits die im gleichen Zeitraum herrschende Trockenheit das Wachstum der Rüben verzögerte (EICHLER [1950 b]).

In der Abb. 1 zeigt oben rechts die stark ausgezogene Kurve und erste Säulenreihe eine Darstellung der Bodentemperatur in 10 cm Tiefe und der Niederschläge von April und Mai 1948 in Aschersleben, gibt also diese klimatischen Verhältnisse wieder [1]). Die Niederschläge der ersten

[1]) Die in den Abbildungen dargestellten Witterungsverhältnisse sind den Aufzeichnungen der meteorologischen Station Aschersleben entnommen, die in den meisten Fällen als repräsentativ für das dem Harz vorgelagerte mitteldeutsche Trockengebiet gelten kann. Alle übrigen hier und im folgenden gemachten Angaben über klimatische Verhältnisse gründen sich auf die „Wetter- und Klimaübersicht Sachsen-Anhalt", herausgegeben von der Landeswetterwarte Sachsen-Anhalt in Schkeuditz.

Aprildekade hatten eine kleine Entspannung im Bodenwasserhaushalt gebracht, die eine termingerechte Bestellung der Zuckerrüben um die Mitte des Monats zuließ. Zu dieser Zeit erfolgte jedoch ein starker, sprunghafter Anstieg der Bodentemperatur, der die Käfer gerade zur

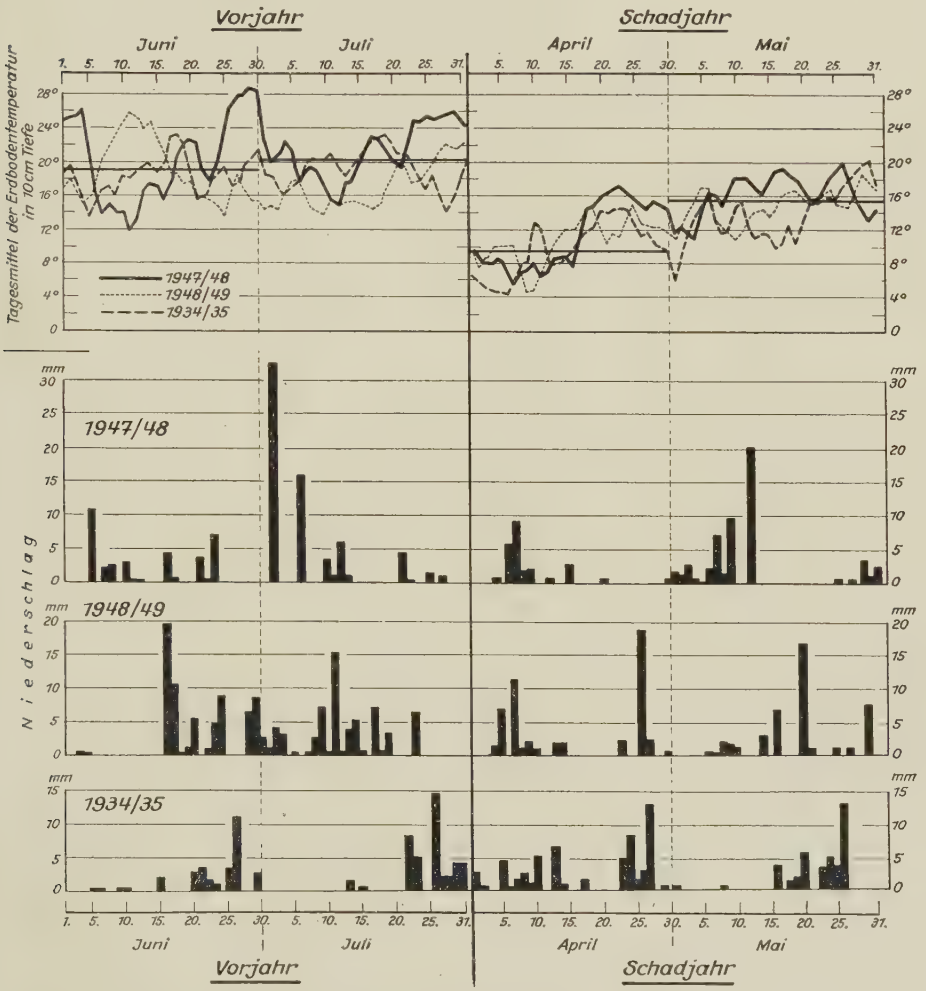


Abb. 1. Bodentemperatur und Niederschlagsverhältnisse in Aschersleben während der Vor- und Schadjahre des Rübenderbrüßlerauftretens 1947/48, 1948/49 und 1934/35. (Die waagrechten Linien innerhalb der Temperaturkurven geben das angenäherte normale Monatsmittel der Erdbodentemperatur in 10 cm Tiefe wieder.) — Zu der größten der dargestellten Niederschlagssäulen vgl. Fußnote 2 in der Tabelle

Zeit des Auflaufens gegen Ende des April zum Auskriechen veranlaßt haben dürfte. Die gleichzeitige Trockenperiode der zweiten Aprilhälfte ließ jedoch die Bodenfeuchtigkeit so stark absinken, daß sie am Ende des Monats wieder die niedrigen Werte annahm, die sie zu Anfang gehabt hatte. Die Verhältnisse waren also vermutlich einem raschen und

zahlreichen Auskriechen der Käfer günstig, zumal auch der Mai eine zwar anfangs regere, in den meisten mitteldeutschen Gebieten aber so wenig ergiebige Niederschlagstätigkeit brachte, daß keine Entlastung im Wasserhaushalt eintrat, die Entwicklung der Zuckerrüben also weiterhin gehemmt blieb. Auf leichteren Böden sank die Bodenfeuchtigkeit nicht nur in der Ackerkrume auf 5 % und darunter, sondern zeigte auch im Untergrund eine starke Abnahme.

Bei ähnlich gelagerten Witterungsverhältnissen wie im April 1948 wird es allerdings in anderen Jahren trotzdem in der Regel bei uns nicht zu einem nennenswerten Schaden des Käfers kommen, weil der Käfer nur in geringer Zahl auftritt. Daß gerade 1948 besonders große Käferzahlen vorhanden waren, dürfte auf den extrem warmen und trockenen Sommer 1947 zurückzuführen sein, welcher offenbar die Larvenentwicklung des Käfers begünstigt hat bzw. das Auftreten der durch Bodenfeuchtigkeit geförderten Verpilzung der Käferlarven verhinderte.

Dieser Dürresommer 1947 ist ja so bekannt, daß sich eine besondere Schilderung wohl erübrigt. Es sei hier nur vermerkt, daß schon der Juni unter dem Einfluß warmer, bzw. sehr warmer Luftmassen stand, daß die atlantischen Störungen nur schwach ausgeprägt und von geringer zeitlicher Ausdehnung waren, und daß der klimatische Charakter des Monats im wesentlichen von den heiteren und trockenen Witterungsperioden zu Anfang und Ende bestimmt wurde. Die Bodenfeuchtigkeit, die schon seit Mai außerordentlich niedrig war, sank in den obersten Schichten auf Werte von 5—8 %. Verschärft wurde dann dieser Zustand durch den sehr warmen Juli, dessen Niederschläge — bezogen auf ganz Mitteldeutschland — stark unternormal waren, wenngleich örtliche Gewitterregen in eng begrenzten Gebieten hohe Niederschlagssummen brachten. Die Bodenfeuchtigkeit sank so stark ab, daß gegen Ende des Monats selbst auf den schwereren Böden kaum noch ein physiologisch nutzbarer Wasservorrat vorhanden war. Erst recht lagen damit keine die etwaige Verpilzung der Derbrüßlerlarven fördernden Verhältnisse vor. Die Larven dürften sich im Gegenteil recht ungestört entwickelt haben. Die Bodentemperaturverhältnisse kommen auch in der Darstellung für Aschersleben (Abb. 1, links oben, stark ausgezogene Kurve) gut zum Ausdruck (während die Niederschlagsverhältnisse hier — bedingt durch örtliche Starkregenfälle in den ersten Julitagen — günstiger lagen als in den meisten übrigen Gebieten Mitteldeutschlands und daher nicht gerade repräsentativ sind).

Wir ersehen hieraus, daß auch bei uns Massenvermehrungen des Rübenderbrüßlers auftreten können, wenn — wie eben im Jahre 1947 — auch bei uns ein Sommer voraufgeht, dessen Klima weitgehend dem ständigen Schadgebiet des Käfers entspricht. Es wird uns gleichzeitig verständlich, warum das Maximum der Schadwirkung des Käfers 1948 sich um die Merseburger Platte (Geiseltalgebiet) konzentrierte (Kreise Merseburg, Weißenfels, Querfurt) — also die Gegend, in der auch das sonstige gelegentliche Aufflackern des Derbrüßlers zur Beobachtung ge-

kommen war (1935, 1947) — während in der Wanzlebener bis Magdeburger Gegend auch 1948 kein nennenswerter Schadfraß zu vermelden war. Denn die weniger stark ausgeprägte Monsunströmung des Sommers 1947 ließ die atlantischen Störungen nur abgeschwächt zu uns und damit nicht weit genug in das Binnenland vordringen. Demzufolge wiesen im wesentlichen nur die westlicher gelegenen Gebiete höhere Niederschlagssummen auf. So betrug z. B. die Juniregenmenge in Magdeburg 109 %, in Oschersleben sogar 157 % der normalen, in Weißenfels dagegen nur 65 %. Es kommt hinzu, daß bei der Vorherrschaft von Winden aus SW, W und NW die kombinierte Leewirkung des Harzes und der mitteldeutschen Gebirgsschwelle die Niederschlagsverhältnisse für die Flußgebiete der Saale, der Weißen Elster und der Unstrut besonders ungünstig (bzw. derbrüßlergünstig) gestaltet, während die Luvseite von Harz, Huy und der Höhenzüge westlich der Magdeburger Börde ein Regenfängergebiet darstellt.

Im Frühjahr 1949 war das Auftreten des Käfers wesentlich schwächer als im Frühjahr 1948, obwohl ja die vorjährige Käferpopulation als Ausgangspopulation für die Massenvermehrung für 1949 größer als für 1948 gewesen war. Für den Massenwechsel des Käfers dürfte Milde oder Strenge des Winters kaum von Belang sein, so daß auch hier die Faktoren, die die Larvenentwicklung bestimmen, den Ausschlag gegeben haben werden. Tatsächlich zeigte der Frühsommer 1948 keine extremen Witterungsbedingungen wie sein Vorläufer, woraus also das Zurückfallen des Derbrüßlerbestandes auf ein erträgliches Maß erklärt werden kann.

Die linke Seite der Abb. 1 zeigt auch die Juni-Juli-Witterung 1948 in Bodentemperatur und Niederschlag. Der monsunale Charakter dieses Witterungsabschnittes kommt deutlich zum Ausdruck, und zwar nicht nur in der Niederschlagstätigkeit, sondern auch in dem sehr viel ausgeglicheneren Gang der Bodentemperatur, wie besonders der Vergleich mit der Bodentemperaturkurve des gleichen Zeitraumes von 1947 zeigt. Insbesondere von Mitte Juni an blieb dank der reichlichen Niederschlagsspendung die Bodenfeuchtigkeit sehr hoch, insbesondere in den obersten Schichten, so daß Bedingungen gegeben waren, die eine erhöhte Larvensterblichkeit durch Verpilzung zur Folge gehabt haben dürften. Ganz besonders bemerkenswert ist dabei, daß im Juni 1948, besonders in der ersten Hälfte (wie auch die Darstellung für Aschersleben zeigt), vornehmlich die westlichen Gebietsteile ein Niederschlagsdefizit aufwiesen, also gerade diejenigen, die nicht zum Hauptschadensgebiet gehörten. So traten z. B. die Landkreise Oschersleben und Haldensleben mit einer Niederschlagssumme von nur 20—25 mm als niederschlagsärmstes Gebiet hervor, während die stärksten Niederschläge mit 75—100 mm u. a. der Landkreis Merseburg zu verzeichnen hatte.

Mit als Folge hiervon ergab sich der wichtige Befund, daß dann im Frühjahr 1949 der Käfer dort ausgesprochen stark auftrat, wo er 1948 weniger zu spüren war. Infolge der geringeren Durchfeuchtung des Bodens dieser Gebiete war also die Larvensterblichkeit 1948 hier nicht so groß, daß sie die Populationsdichte so wesentlich vermindern konnte,

wie in anderen Landesteilen, wo im Frühjahr 1949 der Käfer nur in bescheidenerem Umfange zu beobachten war. Außerdem kommt vor allem hinzu, daß in den Maximalschadengebieten, wo der Käfer im Vorjahre (1948) die Felder kahlgefressen hatte, die aus den in den Boden abgelegten Eiern geschlüpften Larven hatten verhungern müssen. Wo dagegen die Anzahl der Käfer nicht ausgereicht hatte, um die Rübenpflanzen kahlzufressen, waren doch so viele Eier abgelegt worden, daß sich aus ihnen 1949 zahlreiche Käfer abgeleitet hatten. Probegrabungen im Herbst 1948 — sonst ein noch recht schwierig zu beurteilender Faktor — hatten bereits ein ähnliches Ergebnis erwarten lassen (EICHLER [1950 a]).

Übrigens war das Frühjahr 1949 in dem Gebiet um Magdeburg dem Auftreten des Käfers günstig, da dieses sich — trotz der im Landesdurchschnitt von Sachsen-Anhalt übernormalen Niederschlagstätigkeit — als relativ trockene Zone heraushob. So wurde z. B. im Mai 1949 die niedrigste Niederschlagssumme im Elbtalbecken südöstlich von Magdeburg mit 22 mm gemessen (Gommern), die höchste dagegen im Kreise Weißenfels mit 151 mm (Schkölen). Im Gang der Bodenfeuchtigkeit kamen diese Verhältnisse insofern zum Ausdruck, als das Magdeburger Gebiet zu einem der wenigen gehörte, in denen der Bodenwassergehalt keine Zunahme, sondern eine — wenn auch geringe — Abnahme zeigte. Die Abb. 1 gibt diese Witterungsbedingungen auch an Hand der Aschersleben Daten wieder. Die Bodentemperaturen waren wieder übernormal, ebenso zeigt sich auch hier ein rascher Temperaturanstieg zu Beginn der Zeit der Zuckerrübenbestellung in der zweiten Monatshälfte, während die Wasserversorgung in der ersten Entwicklungsphase der Zuckerrüben zu wünschen übrig ließ. Der Wassergehalt lag im Mai 1949 im allgemeinen zwar höher als 1948, doch ist es bezeichnend für die 1949 festgestellte Verbreitung des Schädlings, daß auch hier wieder der schwere Boden des Magdeburger Gebietes eine Ausnahme bildete, indem seine tieferen Schichten gegenüber 1948 ein Defizit von 5—6 % aufwiesen.

Es ist außerordentlich bemerkenswert, daß auch schon bei früher beobachtetem stärkerem Aufreten des Rübenderbrüßlers ähnliche Witterungskonstellationen vorlagen. So ist z. B. das teilweise Schadauftreten im Jahre 1935 offenbar auf den trockenen Sommer 1934 zurückzuführen. Die Abb. 1 gibt daher zum Vergleich auch für 1934/35 die Verhältnisse in Aschersleben wieder. Zwar waren die thermischen Bedingungen im Juni-Juli 1934 nicht so wie 1947, sondern ähneln mehr denen von 1948, niederschlagsmäßig jedoch waren die Verhältnisse dem Schädling sehr günstig. Sowohl der Juni als auch der Juli waren erheblich zu trocken.

Weniger günstig als 1948 lagen die Dinge im Frühjahr 1935. Wenn auch hier um die Aprilmitte ein rascher Temperaturanstieg erfolgte, so kam es doch Ende April-Anfang Mai noch einmal zu einem recht empfindlichen Kälterückfall. Hinzu kommt, daß der April 1935 wesentlich feuchter war als in den anderen Schadjahren, so daß die Zuckerrübenentwicklung sicher rasch vorankam. Das von MÜLLER erwähnte „späte und nur örtlich starke" Schadauftreten des Derbrüßlers kann sehr wohl in

diesen Witterungsverhältnissen begründet sein, indem der Kälterückfall Ende April das Auskriechen der Käfer verzögerte, während die bessere Wasserversorgung einer raschen Entwicklung der Zuckerrüben förderlich war.

Wie groß die Bedeutung der Niederschläge vor allem im Sommer des Vorjahres zu sein scheint, zeigt auch der Vergleich der monatlichen Niederschlagssummen in der Tabelle. 1947 wie 1934 weisen im Juni-Juli unverkennbare Ähnlichkeiten auf, während April-Mai 1948 und 1935 sich im oben angeführten Sinne deutlich unterscheiden.

Zusammenfassend läßt sich damit nun folgendes klimatologisch-epidemiologisches Bild des Rübenderbrüßlerauftretens 1947 bis 1949 entwerfen:

Der extrem warme und niederschlagsarme Sommer 1947 läßt infolge der außerordentlich großen Bodentrockenheit eine nahezu völlig ungestörte Larvenentwicklung zu. Das gilt besonders für diejenigen Gebiete, die von der nur schwach ausgeprägten Monsunströmung im Juni nicht wenigstens gestreift werden (Merseburg—Weißenfels), während in weiter westlich gelegenen Gebieten (Magdeburg) durch etwas höhere Bodendurchfeuchtung die Larvenentwicklung leicht gestört ist. Damit geht eine übernormale hohe Ausgangspopulation in den Winter. Im Frühjahr 1948 veranlaßt der rasche und starke Temperaturanstieg von Mitte April an die Käfer zum Auskriechen — wobei die Überschreitung der 10°-Grenze im Tagesmittel der Bodentemperatur ausschlaggebend zu sein scheint, wie sich auch 1949 und 1935 zeigt — während die gleichzeitig ungenügende Wasserversorgung einer raschen Zuckerrübenentwicklung entgegensteht. Die in den Monaten Juni bis Juli 1948 aus den in den Boden abgelegten Eiern schlüpfenden Larven finden in den Hauptschadensgebieten (Merseburg—Weißenfels) nur ungenügend Nahrung, die regere Niederschlagstätigkeit fördert ihre Sterblichkeit durch Krankheiten, die Populationsdichte geht hier zurück. In weniger geschädigten Gebieten finden die Larven reichlich Nahrung, das Niederschlagsdefizit dieser Gebiete — vor allem im Juni, der offenbar die kritische Phase in der Larvenentwicklung darstellt — bietet ihnen einen gewissen Schutz vor Krankheiten und fördert so weiterhin ihre Entwicklung. Die in den Winter 1948/49 gehende Populationsdichte liegt nun also, trotz der höheren Ausgangspopulation als 1947, niedriger und hat sich in ihrer Verteilung auf Grund der Klima- und Ernährungsbedingungen in weniger geschädigte — vielfach auch westlichere — Landesteile verlagert. Als dann das Frühjahr 1949 in der zweiten Aprilhälfte wieder den notwendigen Temperatursprung bringt, tritt der Derbrüßler erneut in Erscheinung und trifft vornehmlich in den relativ trockenen Gebieten (Magdeburg) wieder günstige Bedingungen durch die in ihrer ersten Phase gehemmte Rübenentwicklung. Bei dem im allgemeinen sich in mäßigen Grenzen haltenden Schaden ist der größere auf die im Vorjahr verschont gebliebenen Gebiete beschränkt.

Die für die Larvenentwicklung nunmehr wichtigen Witterungsverhältnisse des Juni-Juli 1949, die in Abb. 2 für Aschersleben dargestellt sind, dürften für den Schädling recht ungünstig gewesen sein. Der Juni 1949 war kalt und naß. Das kommt auch ganz besonders in der Bodenfeuchtigkeit zum Ausdruck (gepunktete Kurve in Abb. 2), die in den oberen Bodenschichten (0—50 cm Bodentiefe) vor allem in der ersten Monatshälfte recht hohe Werte zeigt. Allerdings brachte dann der Juli eine völlige Wendung durch ein großes Niederschlagsdefizit, dem ein beträchtliches Absinken der Bodenfeuchtigkeit entspricht. Wenn jedoch, was auf Grund der obigen Ausführungen wahrscheinlich ist, der Juni die kritische Phase für die Larvenentwicklung darstellt (vgl. Abb. 1), dann kann man wohl eine bedeutende Verminderung der „Massenvermehrungsbereitschaft" annehmen. Auf jeden Fall dürfte sich die Juniwitterung 1949 in einer erhöhten Larvensterblichkeit ausgewirkt haben.

Wir können daher wohl mit Recht den Schluß ziehen, daß es im Jahre 1950 keine Derbrüßlerkalamität wie 1948 geben wird. Auf Grund der trockenen Juliwitterung bleibt aber noch dahingestellt, ob wir damit rechnen dürfen, daß der Schädling schon jetzt wieder zur völligen Bedeutungslosigkeit absinkt.

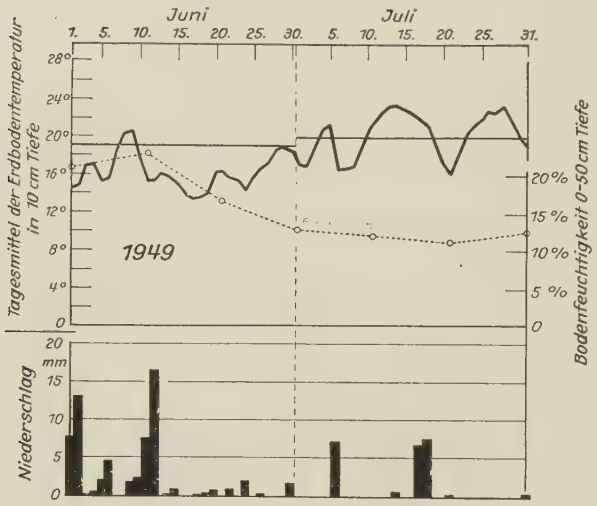


Abb. 2. Bodentemperatur-, Niederschlags- und Bodenfeuchtigkeitsverhältnisse in Aschersleben im Juni/Juli 1949. (Bodenfeuchtigkeitsprozente beziehen sich auf trockenen Boden)

Die gezeigten Ausführungen legten also die Möglichkeit nahe, eine Prognose des Schadauftretens des Rübenderbrüßlers zu stellen. Während von russischer Seite die Prognoseforschung immer in den Vordergrund der Schadinsektenforschung gestellt worden ist, hat sich die deutsche angewandte Entomologie jedenfalls im Bereich der landwirtschaftlichen Schädlinge hier sehr nachlässig verhalten. HASE stellt als Reaktion darauf ein Programm zur Derbrüßlerprognose auf, das aber recht schematisch ist und unsere bisherigen Kenntnisse über die Lebensbedingungen des Käfers nur ungenügend verwertet. Es scheint uns dagegen, als ob die von uns gebrachten klimatologischen Hinweise einen gangbaren Weg weisen würden.

Monatliche Niederschlagssummen von Aschersleben in den Vor- und Schadjahren des Derbrüßlerauftretens im Vergleich zur normalen Niederschlagsmenge

| Niederschlag in mm | Vorjahr | | Schadjahr | |
|---|---|---|---|---|
| | Juni | Juli | April | Mai |
| 1947/48 . . . . | 36,5 | 66,4*) (33,8 + 32,6) | 22,2 | 51,1 |
| 1948/49 . . . . | 68,4 | 57,1 | 46,3 | 39,8 |
| 1934/35 . . . . | 28,4 | 39,8 | 54,0 | 34,5 |
| 1949/50 . . . . | 63.8 | 23.9 | — | — |
| normal | 50,0 | 70,0 | 41,0 | 48,0 |

*) 32,6 mm = örtlicher Starkregen am 2. Juli 1947.

## Literatur


1. Eichler, Wd., 1948, Auffällige Schädlingsvorkommen in Mitteldeutschland 1947. Anz. Schädlingskunde **21**, 55—58.
2. — — 1950 a, Auffällige Schädlingsvorkommen in Mitteldeutschland 1948. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdst. (N. F.) **3**, 168—172.
3. — — 1950 b, Die kritische Befallszahl beim Rübenderbrüßler (*Bothynoderes punctiventris*). Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdst. (N. F.) **3**, 137—140.
4. Eidmann, H., 1949, Das Problem der Indifferenz. Ein Beitrag zur Ökologie der Insekten. Naturwiss. **36**, 268—273.
5. Greis, H., 1942, Die Krankheiten und Beschädigungen der Zuckerrübe. Kleinwanzleben.
6. Hase, A., 1948, Über das Aufreten und die Bekämpfung des Rübenderbrüßlers *Bothynoderes (Cleonus) punctiventris* im Jahre 1948 sowie über einige andere schädliche Rüßler des Rübenbaues. Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdst. (N. F.) **2**, 33—38.
7. Kirchner, O. von, 1911?, Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 3. Aufl. Stuttgart.
8. Lindeman, I. V., 1928, Žizn' sveklovičnogo dolgonosika (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) i mery bor'by s nim. Kiev.
9. Müller, K. R., 1935, Zum Auftreten des gefürchteten Derbrüßlers *Cleonus punctiventris* an Rüben bei Merseburg und Eisleben. Zuckerrübenbau **17**, 155—159.
10. — — 1938, Generaloffensive gegen die Rübenfeinde. Wochenbl. Landesbauernschaft Sachsen-Anhalt **96**, 1448—1450.
11. Rapp, O., 1935, Die Käfer Thüringens, unter besonderer Berücksichtigung der faunistisch-ökologischen Geographie. Erfurt.
12. Reitter, E., 1916, *Fauna germanica.* Die Käfer des Deutschen Reiches **V**. Stuttgart.
13. Steiner, P., 1936, Beiträge zur Schädlingsfauna Kleinasiens IV. *Bothynoderes punctiventris* Germ. als Zuckerrübenschädling in der Türkei. Zeitschr. angew. Ent. **23**, 339—369.
14. Zverezomb-Zubovskij, 1928, Nasekomye, vredjaščie saharnoj svekle. Kiev.

# Die Bedeutung von γ-Hexachlorcyclohexan für die Bekämpfung der Tierräuden

Von

R. Kühl, Altstädten (Allgäu)

*Mit 3 Abbildungen*

Von den Arthropoden, welche Haustiere befallen, nehmen die *Acarinae* eine besondere Stellung ein. Parasitologisch wichtig sind neben den die Rinderpiroplasmose verbreitenden *Ixodidae* (Zecken), welche besonders Wiederkäuer, Fleischfresser, Mensch und Taube aufsuchen, den *Gamasidae* (Laufmilben), für die Taube bzw. Geflügel temporäre Wirtstiere sind, und den *Trombidiidae*, die als Federmilben Bedeutung haben (für die Larven von *Trombidium* selbst aber auch Warmblüter), aus Seuchengründen die *Sarcoptidae* (Räudemilben), deren 7 Gattungen (*Sarcoptes, Notoëdres, Cnemidocoptes, Psoroptes, Chorioptes, Otodectes, Epidermoptes*) von unmittelbarer, wirtschaftlich hoher Bedeutung sind. „Räude" ist unter den Zoodermatosen eine der häufigeren und über Staats- und Ländergrenzen hinweg sich verbreitende Hautkrankheit der Haustiere. Insbesondere erfährt sie in desorganisierten Zeiten eine ungeahnte, enzootisch bedingte Ausbreitung. Die Nachkommenschaft eines Milbenweibchens kann unter den günstigen Entwicklungsbedingungen am Tier und innerhalb einer Herde binnen dreier Monate leicht 1½ Millionen betragen. Die sich auf bewollte Körperteile erstreckende Räude der Schafe und die mit Ausnahme von den Fußenden, dem Schweif und dem Mähnengrund den gesamten Körper befallende Räude der Pferde wurden daher im „Tierseuchengesetz" unter die meldepflichtigen Tierseuchen aufgenommen, während die Räude der Rinder nicht allgemein meldepflichtig geworden ist. Die Räudeformen der Fleischfresser, des Schweines und des Geflügels fallen nicht unter das Tierseuchengesetz.

Bei zahlenmäßig starken Pferdebeständen schwankte in Friedenszeiten (1892—1913) die Erkrankungsziffer der Pferderäude jährlich zwischen 1,2—2,2 je 10 000 Pferde (absolut: 425—959 Fälle). Sie stieg dann im ersten Weltkrieg beim deutschen Ostheer bis auf 38 000 Fälle an und sank mit abnehmendem Pferdebestand auf 15 000 (1918). Im Westheer stieg die Zahl bis auf 60 000 (1918) und führte zu 29,7 % Verluste. Die Vergleichszahlen für das französische Heer betragen bei einer ½ Million Gesamterkrankungsziffer 10 % Verluste. Im Jahre 1928 war die Erkrankungsziffer in Deutschland auf 516 gesunken. Ähnlich starke Räudeepidemien traten innerhalb der Ostfront beim Pferd auch im zweiten

Weltkrieg auf. Genau so wie nach dem ersten Weltkrieg hat die Räude unter den Schafen während und nach dem zweiten Weltkrieg bedrohliche Ausmaße angenommen.

Im Jahre 1914 wies die Schafräude 19 674 Fälle, im Jahre 1918 31 914 Fälle und im Jahre 1924 allein in Preußen 71 000 gemeldete Krankheitsfälle auf. Die Nachkriegszahlen für das amerikanisch besetzte Bayern und für Nordwürttemberg/Baden gehen für die Zeit des ersten Wintervierteljahres 1946/47 aus folgender Tabelle hervor:

| | Bayern | | | Nord-Württemberg/Baden | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Räude der | | | Räude der | | |
| | Schafe | Rinder | Einhufer | Schafe | Rinder | Einhufer |
| November/Dezember 1946 | 2 182 | 8 | 880 | 2 355 | 33 | 18 |
| Dezember 1946 . . . . | 3 300 | 10 | 676 | 783 | | 10 |
| Januar/Februar 1947 . . | 2 374 | 6 | 429 | 197 | 43 | 49 |

Die Seuchenlage in den drei von den westlichen Alliierten besetzten Zonen Deutschlands ist für die Zeit von September 1947 bis Oktober 1949 aus nachfolgender Aufstellung ersichtlich. Eine exakte statistische Erfassung darf aber bei den immer noch bestehenden unklaren Verhältnissen nicht vorausgesetzt werden:

| | Amerik. besetzte Zone Deutschlands | | | Brit. besetzte Zone Deutschlands | | | Französ. besetzte Zone Deutschlands | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einhufer | Rinder | Schafe | Einhufer | Rinder | Schafe | Einhufer | Rinder | Schafe |
| August/September 1947 . | | 2 816 | 5 213 | 146 | 150 | 4 044 | 18 | | |
| September/Oktober 1947 . | 187 | 8 | 7 138 | | 90 | 4 321 | 13 | | |
| November 1947 . . . . | 104 | 11 | 5 432 | 90 | 82 | 4 822 | 9 | | |
| Dezember 1947 . . . . | 74 | | 5 941 | | | | 6 | 9 | 500 |
| Januar 1948 . . . . . | 77 | 14 | 5 076 | 47 | 58 | 4 608 | 5 | | |
| Januar/Februar 1948 . . | 101 | 3 114 | 1 415 | 59 | 45 | 2 340 | 10 | 20 | |
| März/April 1948 . . . | 109 | 45 | 5 085 | 79 | 98 | 2 352 | 4 | 13 | 251 |
| April/Mai 1948 . . . . | 153 | | 6 853 | 132 | 106 | 3 318 | 5 | 15 | 251 |
| Mai/Juni 1948 . . . . | 103 | | 14 144 | 114 | 128 | 3 463 | | | 853 |
| Juni/Juli 1948 . . . . | 80 | 4 | 16 417 | | 124 | 4 599 | 1 | | 1 Herde |
| Juli/August 1948 . . . | 58 | 5 | 15 817 | 57 | 89 | 8 055 | 3 | | 414 |
| August/September 1948 . | 33 | | 12 243 | 25 | 60 | 9 097 | 5 | 2 | 2 Herden |
| September/Oktober 1948 . | 37 | | 14 182 | 18 | 32 | 8 603 | 4 | 1 | 5 Herden |
| Oktober/November 1948 . | 20 | 2 | 21 295 | 12 | 32 | 7 347 | 4 | | 9 Herden |
| November/Dezember 1948 | 16 | | 17 259 | | 24 | 5 061 | 3 | 2 | 1025 |
| Januar 1949 . . . . . | 14 | | 13 995 | | | | 8 | | 1121 |
| Februar 1949 . . . . | 13 | | 20 149 | 14 | 34 | 5 018 | 11 | | 557 |
| Februar/März 1949 . . | 31 | 20 | 4 831 | | | | 5 | 15 | 618 |
| April 1949 . . . . . | 42 | 17 | 4 445 | 14 | 68 | 5 193 | 4 | 2 | |
| Mai 1949 . . . . . | 46 | 14 | 6 322 | 29 | 96 | 5 044 | | 7 | 174 |
| Juni 1949 . . . . . | 31 | 4 | 6 444 | 29 | 75 | 5 410 | 10 | 5 | 193 |

Die statistischen Erfassungen sind besonders bei der Schafräude unvollständig, da die Schafhalter und Schäfer aus begreiflichen Gründen die

Die drei westlich besetzten Zonen Deutschlands
(zusammengefaßt ab Juli 1949)

| | Einhufer | Rinder | Schafe |
|---|---|---|---|
| Juli 1949 . . . . . | 28 Gehöfte | | 685 Gehöfte |
| August 1949 . . . . | 11 „ | 2 Gehöfte | 576 „ |
| September 1949 . . . | 14 „ | 3 „ | 537 „ |
| Oktober 1949 . . . . | 16 „ | 1 „ | 334 „ |
| November 1946 . . . | 18 „ | 1 „ | 244 „ |
| Dezember 1949 . . . | 21 „ | 1 „ | 229 „ |

Stand der Tierräuden in Deutschland (ab 1. Januar 1950)

| | | Einhufer | Rinder | Schafe |
|---|---|---|---|---|
| 1. bis 15. 1. 1950 . . . . | Westzonen | 17 Gehöfte | 16 Gehöfte | 256 Gehöfte |
| | Ostzone | 2 „ | — | 19 „ |
| 16. bis 31. 1. 1950 . . . . | Westzonen | 24 „ | 27 Gehöfte | 288 „ |
| | Ostzone | 2 „ | — | 18 „ |
| 1. bis 15. 2. 1950 . . . . | Westzonen | 36 „ | 32 Gehöfte | 326 „ |
| | Ostzone | 3 „ | — | 66 „ |
| 16. bis 28. 2. 1950 . . . . | Westzonen | 25 „ | 8 Gehöfte | 298 „ |
| | Ostzone | 3 „ | — | 40 „ |
| 1. bis 15. 3. 1950 . . . . | Westzonen | 42 „ | 19 Gehöfte | 300 „ |
| | Ostzone | 5 „ | — | 136 „ |
| 16. bis 31. 3. 1950 . . . . | Westzonen | 37 „ | 13 Gehöfte | 409 „ |
| | Ostzone | 5 „ | — | 136 „ |
| 1. bis 15. 4. 1950 . . . . | Westzonen | 37 „ | 12 Gehöfte | 334 „ |
| | Ostzone | 9 „ | — | 153 „ |
| 16. bis 30. 4. 1950 . . . . | Westzonen | 25 „ | 12 Gehöfte | 273 „ |
| | Ostzone | 10 „ | — | 179 „ |
| 1. bis 15. 5. 1950 . . . . | Westzonen | 15 „ | 4 Gehöfte | 275 „ |
| | Ostzone | 13 „ | — | 206 „ |

bisher gesetzlich vorgeschriebene Quarantänefristen (8 Wochen) scheuten. Diese stellen eine schwere wirtschaftliche Belastung dar und können unter Umständen in futterarmen Zeiten den Schafhalter an den Rand des wirtschaftlichen Ruins bringen. Besonders jüngere Schafhalter behandeln mit unzulänglichen Mitteln und Methoden (Schmierkur) ihre Tiere selbst. Vielfach lassen auch Schafhalter und Schäfer eine Räudebekämpfung als sogenannte „Ungezieferbadung" durchführen, um der Anzeigepflicht zu entgehen. Die Räudeepidemie nimmt daher ein weitaus größeres Ausmaß an, als die zudem ungleich und lückenhaft geführten Statistiken erkennen lassen.

Zur Bekämpfung der Räudemilben am Schaf (*Psoroptes*-Saugmilben) kamen früher die Schmierkur, das umständliche Begasungsverfahren mit $SO_2$ in besonderen, dem Schaf angepaßten Gaszellen und die Natriumthiosulfatbehandlung zur Anwendung. Schließlich setzte sich das Badeverfahren durch, das heute allgemein üblich geworden ist. Die ver-

wendeten Bademittel beruhten auf Schwefelkalk-, Phenol-, Nikotin- oder Quecksilberbasis. Die Präparate waren mehr oder weniger giftig und hatten entsprechende Ausfälle im Gefolge. Die Zusammensetzung der Mittel wurde noch im Jahre 1948 von ENDREJAT als ungleich und schwankend beurteilt, so daß selbst bei bekannten Mitteln unangenehme Überraschungen nicht zu vermeiden waren. Solche Vorkommnisse setzen naturgemäß die Bereitschaft der Schäfer zur Durchführung von Räudebädern herab. Im allgemeinen durfte man mit Ausfällen bis zu 3 % rechnen. ENDREJAT berichtet über ausgedehnte Mittelprüfungen mit:

1. Resicresol (Kresolharzseifenlösung: Bei 12 513 Badungen traten zunächst 51 Todesfälle (0,14 %), später zwischen 2—3 % auf.
2. Korsolin (Kresolharzseifenlösung): Bei 1484 Badungen 22 Todesfälle (1,5 %), später bei 250 Badungen bei 30 Erkrankungen 17 Todesfälle.
3. Creolin: Bei 1760 Badungen 17 Todesfälle (1 %).
4. Lopasol (Auskunft über Zusammensetzung wurde ENDREJAT verweigert): Bei 4877 Badungen 10 % schwere Erkrankungen.
5. Siwarex-E (gechlorte Kresole und Xylenole): Bei 3597 Badungen keine Todes- oder Krankheitsfälle, aber unzuverlässige Heilerfolge, insbesondere schlechte Wirkung gegen Mallophagen.
6. O-Dur (Phenolpräparat in Pulverform): Bei 5193 Badungen 5 Todesfälle (0,1 %).
7. Kanoldip (arsenhaltiges Pulver): Bei 1356 Badungen keine Verluste.
8. Antisarnico (Arsenschwefelverbindung mit Chlorphenolzusatz): Bei 1,5prozent. Verdünnung 10 % Todesfälle, bei 0,75prozent. Verdünnung (2775 Badungen) keine Ausfälle. Mittel wird nicht mehr hergestellt.

Im Herbst und Winter 1946/47 war im Landkreis Sonthofen (bayer. Allgäu) der in sogenannter Kleinschafhaltung gehaltene Schafbestand (etwa 1200 Bergamasker) stark mit Räude durchseucht. Über die Wirksamkeit von γ-Hexachlorcyclohexan-haltigen Pudern waren inzwischen labor- und praxismäßig am Tier umfassende Erfahrungen gegen parasitisch lebende Hexapoden gesammelt und die hohe Unschädlichkeit der γ-Isomere des Hexachlorcyclohexans innerhalb der therapeutisch zur Anwendung kommenden Dosen erkannt worden. Es waren überprüft: Wiederkäuer, Einhufer, Fleischfresser, Nager, Schweine, Geflügel und deren Jugendformen, wobei die Versuche auf Farm- und Zootiere ausgedehnt waren. Die Initialwirkung auf die Parasiten war durchweg sehr hoch. Die schlagartige Giftwirkung gegen Mallophagen, Haematopiniden, Pediculiden, Siphonapteren, Pupiparen und Hemipteren führte durchweg zur schnellen Beruhigung der geplagten Tiere. So machte auch die hohe Letalität der wiederum im Laboratorium wie am Tier überprüften *Ixodes*- und *Argas*-Zecken und der Trombidiidae neben der bereits erkannten insekticiden eine hohe acaricide Wirksamkeit wahrscheinlich.

Ausländische Literatur stand im Jahre 1946 nicht zur Verfügung. In einer Reihe von Versuchen mußte daher zunächst in vielen Kleinschafhaltungen die untere Wirksamkeitsgrenze gegen *Psoroptes*-Milben in Räudebädern ausgetestet werden [1]), wobei zunächst noch mit Suspensionen gearbeitet wurde [2]). Später wurde auf Hexa-Emulsionen übergegangen, da physikalische und therapeutische Gründe, sowie Rücksichtnahmen auf Tiergesundheit und Wollqualität und das Rendement der Wolle ein Emulsionsmittel grundsätzlich geeigneter erscheinen ließ. Darüber hinaus sprechen praktische und wirtschaftliche Gründe für Räudemittel in Emulsionsform, insbesondere auch solche des Transportes. In den vorgenommenen Reihenuntersuchungen stellte sich heraus, daß als Mindestkonzentration 0,01 % γ-Gehalt im Bademittel notwendig sind, um sichere und zuverlässige Bekämpfungserfolge zu erzielen. Dieser γ-Gehalt wurde bereits im ersten flüssigen γ-Hexachlor-Bademittel „Pecusanol" (0,2prozent. Gebrauchslösung) und im späteren, speziell auf Schafbadungen abgestellten „Pecusanol-01" (0,1prozent. Gebrauchslösung) berücksichtigt, wobei die Wahl der Lösungsmittel und Emulgatoren entscheidend für eine reaktionslose Verträglichkeit durch die bereits durch die Parasiten empfindlich gewordene Haut der Patienten war. Dermatiden traten nicht auf.

Einschließlich Oktober 1949 wurden an über 1000 schlichtwolligen (Feinheitsgrad der Wollen: C/D und CD/D) und an fast 100 000 gestapelten Wollen (Feinheitsgrad der Wollen: A/AA, A, A/AB und AB/B) Erfahrungen über die Wirkung auf die gesamte Natur der Wollen gesammelt. Die Wollen wurden in keiner Weise durch den γ-Wirkungsstoff und seine Lösungsmittel bzw. Emulgatoren (geprüft an den Präparaten „Pecusanol" und „Pecusanol-01") geschädigt. Schwierigkeiten beim späteren Spinnprozeß traten nicht auf. Der Fettgehalt der mit γ-haltiger Badeemulsion gebadeten Wollen schwankte nach der Schur zwischen rund 10—24 %. Im Gegensatz also zu — bei phenol- und kresolhaltigen Bademitteln — möglichen Wollveränderungen wird die Wolle nach γ-Hexa-Bad (Pecusanol) nicht spröde und brüchig (Elastizität und „Musik" der Wolle bleiben erhalten), ein Faktor, der bei den immerhin 100 000 Zentner im Jahre 1949 bei der „Deutschen Wollverwertung" abgelieferten Wollen und dem Ausmaß der Verräudung der Herden in den drei westlich besetzten Zonen Deutschlands Beachtung und ernste Berücksichtigung verdient. Nach der Badung zeigt die Wolle am Tier eine auffallend lockere und weiche Beschaffenheit, ohne den bisher vom Schäfer so gefürchteten „Badegeruch" in der Herde zu hinterlassen. Schon nach einmaligem Bad (35 ° C) vollzieht sich die klinische Abheilung rasch und fast durchweg ohne Rezidive, so daß z. Zt. die Frage nach Aufhebung bzw.

[1]) Die Möglichkeit, umfangreiche Versuche und Erprobungen durchzuführen verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen des s. Zt. als stellv. Amtstierarzt im Landkreis Sonthofen tätigen prakt. Tierarzt Dr. P. HOFFMANN, Immenstadt (Allgäu).

[2]) Präparate in Suspensionsform sind u. a.: Jakutin-Waschmittel und Ceccur-Neu; in Linimentform u. a. Hexapon.

Abb. 1. Badewagen (nach ENDREJAT) zur Badung aufgestellt.
Im Vordergrund Abstieg von der Abtropfplatte

Lockerung der bisher noch im Tierseuchengesetz vorgesehenen Sperrfristen nach individueller Herden-Badung mit Hexa-Emulsionsmitteln (Pecusanol) geprüft werden konnte. Eine solche Maßnahme wird auch für den wieder

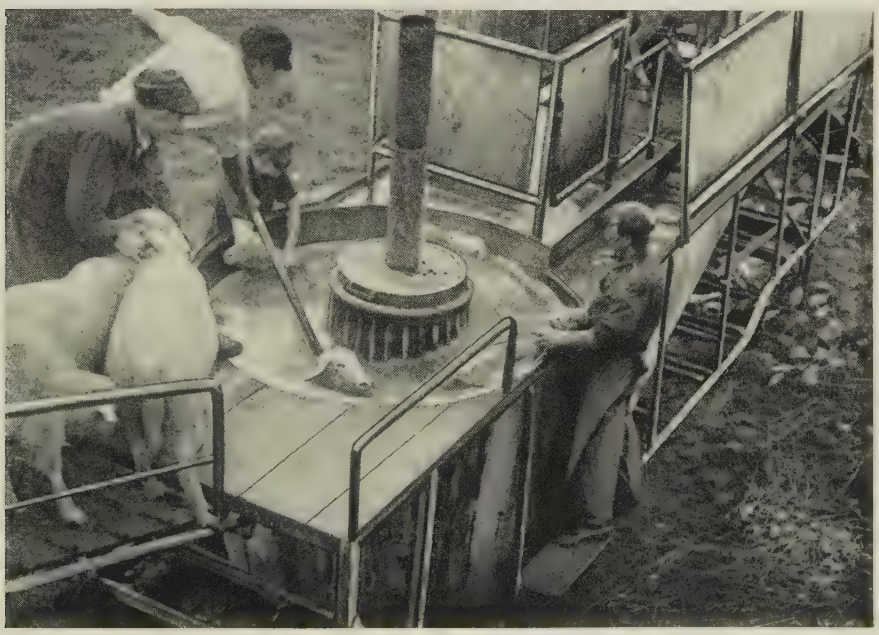

Abb. 2. Räudebad (Rundwanne nach ENDREJAT) im Betrieb

schwer um seine Existenz ringenden Schafhalter, insbesondere den Wanderschäfer, von großer wirtschaftlicher Bedeutung sein und zugleich das letzte bestehende Hemmnis, die Räude einer einwandfreien Behandlung zuzuführen, beseitigen. Unterstützen könnten dies noch die zuständigen Landesverbände der Schafhalter dadurch, daß sie Räudebäder finanziell bezuschussen würden, während ein solcher Zuschuß für Ungezieferbäder vorerst in Fortfall käme. Im Jahre 1950 hat die „Deutsche Wollverwertung" die Bademittel zentral für die ihr angeschlossenen Landesverbände eingekauft und durch diese Zusammenarbeit mit der Industrie eine beachtliche Senkung des Badepreises erzielt. Nachdem mit Einführung von γ-Hexachlorcyclohexan in die Räudebekämpfung eine Abheilung der Räuden bereits nach einmaliger individueller Herdenbehandlung erwiesen ist, dürfte vom Räudemittel her keine Schwierigkeiten mehr zu sehen sein, wenn bei Nachfüllungen der Badeflüssigkeit die Filterwirkung des Vlieses sorgsam beachtet wird. Lediglich bei sehr stark verräudeten Herden, deren Zahl allerdings laufend abnimmt, dürfte es sich empfehlen, eine Vorbehandlung der starken Räudeplatten mit einer erhöhten Gebrauchskonzentration sicherheitshalber vorzunehmen. Planmäßige Herdbadung aller Herden, auch der vermeintlich nicht, oder noch nicht erkrankten, würde zur schnellen Tilgung der Schafräude beitragen. Gleichzeitig mit dem Räudebad werden Trichodecten, *Melophagus* und *Ixodes* abgetötet. Besonders sind *Melophagus* und Trichodecten gegen γ-Hexachlorcyclohexan-Bäder (Pecusanol) empfindlich, während *Ixodes* innerhalb der nächsten 24 Stunden sicher zum Exitus kommt. ENIGK zeigte, daß bei der sehr beweglichen *Melophagus* ein einfaches Anfeuchten mit einer Hexa-Emulsion (Pecusanol) oder Einstäuben mit Hexa-Puder (Wendelinus-Pulver; Jakutin) am Nacken, Rücken und Kehlgang ausreichend sind, um in wenigen Tagen sämtliche Schafläuse abzutöten. Bei Durchführung von Ungezieferbädern genügt im allgemeinen eine Konzentration des γ-Bademittels, die etwa die Hälfte der für Räudebäder übliche ist.

Für eine baldige Tilgung der Räude unter den Schafen wäre somit präparatemäßig ein Fortschritt erzielt. Wie jede Parasitenbekämpfung im Pflanzen- und Forstschutz so ist auch die Ausrottung der Schafräude, besonders wenn man an die Einführung und Durchführung von Zwangsbädern denkt, ein technisches, hier ein badetechnisches Problem. In kürzester Zeit müssen bei Einhaltung der üblichen Badedauer und Badetemperatur möglichst viele Tiere gründlichst gebadet werden können. Guts- und sonstige stationäre Großschäfereien verwenden hierzu ortsfest eingebaute Längsbadewannen (i. engl. sprechenden Ausland: dips), während das Baden in Brühtrögen, Fässern, humanen Badewannen, ja selbst in der sogenannten „Württemberger Wanne" (in ihr können je 2 Schafe gleichzeitig gebadet werden) nur als behelfsmäßige Lösungen angesprochen werden können (vgl. HERRMANN). Zeit- und Personalaufwand sind unrentabel. Für die süddeutsche Wanderschäferei war insbesondere eine fahrbare Lösung anzustreben. So sind teils fahrbare Längswannen im Betrieb, teils bürgern sich die vorteilhafteren, gummibereiften Rundbadewannen

(nach ENDREJAT und VAATZ) ein, die als Anhänger leicht an jedes Fahrzeug angehängt werden können. In solchen Rundwannen müssen die Schafe um den in der Mitte des Badebassins (3000 l Badeflüssigkeit fassend) eingebauten Heizofen herumschwimmen. Infolge einer verhältnismäßig großen Heizfläche bedarf die Erwärmung des Badewassers von 10 ° C auf 35 ° C nur wenig Heizmaterial, zu dem jede Art von Brennmaterial Verwendung finden kann.

Die eingesetzten Schafe befinden sich während des ganzen Badevorganges in Schwimmbewegung. Dadurch erfolgt eine gute Durchdringung des Vließes mit der auf 35 ° C temperiert gehaltenen Badeflüssigkeit. Die Schafe brauchen nicht im Bad festgehalten werden, da sie infolge des engen Badegrabens gezwungen sind, hintereinander zu schwimmen. Sie können

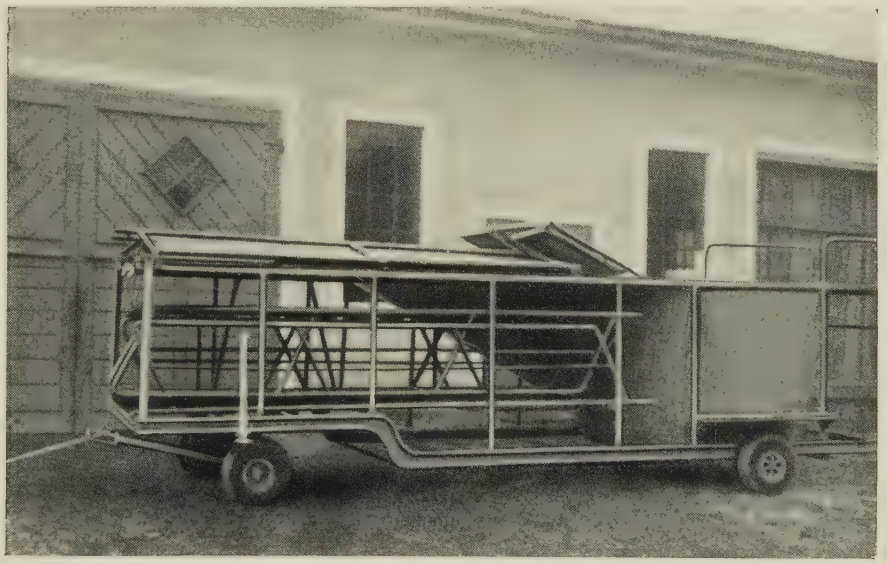

Abb. 3. Badewagen (nach ENDREJAT) fahrbereit

nicht früher aus dem Bassin entweichen, bevor nicht nach abgelaufener Badezeit die Tür zum Aufstieggang, der zur Abtropfplatte führt, geöffnet wird. Auf der Abtropfplatte finden 15—20 Schafe Platz, so daß diese genügend Zeit haben, abzutropfen und das Badewasser aus dem Vließ wieder in die Wanne zurückzugeben. Dadurch ergibt sich ein sparsamer Verbrauch an Badeflüssigkeit, der unter Umständen bei Badungen im vollen Vließ je nach Größe der Schafrassen über 10 l je Tier ausmachen kann (im Jahresdurchschnitt etwa 3—7 l je Tier).

Zwei Probleme verdienen noch kurz gestreift zu werden: Im Hochsommer 1949 traten nach Badung mit Hexa-Bademitteln — besonders mit einem Präparat in Suspensionsform (Jacutin) — in Bayern und anscheinend auch in Württemberg gehäuft Todesfälle auf, die sich bei näherer Untersuchung als Otitis-Folgen mit anschließendem Durchbruch

zum Gehirn (Lähmungserscheinungen) erwiesen (vgl. ENDREJAT, GRAU, WOJTEK). Daneben wurden bei dem Suspensionsmittel Erkrankungen der Nasenschleimhäute und der Schleimhäute der Luftwege beobachtet. Bei 0,2prozent. verwendetem Pecusanol waren niemals Schadensfälle aufgetreten, ein Hinweis dafür, daß die baktericide Kraft der Lösungsmittel und Emulgatoren ausreichend ist. Bei 0,1prozent. verwendetem Pecusanol-01 waren unter mehreren tausend Schafen immerhin 10—15 Fälle aufgetreten. — Eingehende Nachprüfungen ergaben als ersten Anhaltspunkt, daß in den betreffenden Badungen die Badetemperatur gesenkt wurde (auf 25 °). Bei näherer bakteriologischer Untersuchung der dem Ohr entnommenen Proben konnte ein fakultativ pathologischer Erreger — vermutlich besonderer Typ von *Bact. pyogenes* — als vermutliche Ursache der Otitiden wahrscheinlich gemacht werden. Bei auf 25 ° C herabgesetzter Badetemperatur findet dieser in Gegenwart von γ-Wirkstoff im organischen Schmutz der Badeflüssigkeit (nach längerer Badung) gute Vermehrungs- und im fettigen Ohrschmalz wiederum in Gegenwart von γ-Spuren gesteigerte Lebensmöglichkeiten. Anscheinend reicht in solchen Fällen die baktericide Wirkung der Lösungsmittel und Emulgatoren nicht aus, eine anscheinend bestehende stimulierende Wirkung von γ-Wirkstoff auszugleichen. Dies erklärt wohl auch die Tatsache, daß nach Verwendung von Suspensionsmitteln die beobachteten Krankheitserscheinungen etwa 10—15fach stärker auftraten. Aus einer mündlichen Mitteilung von Teilnehmern am Londoner Welt-Tierärzte-Kongreß ist ersichtlich, daß auch im englischen Empire periphere Lähmungserscheinungen beobachtet wurden. Diese konnten auf *Bact. rhusiopathiae* (Rotlauferreger) zurückgeführt und durch Zugabe von $CuSO_4$ (1 : 5000) zur Badeflüssigkeit vermieden werden. Auf deutscher Seite wurden Erfahrungen ausgenutzt, die bereits praktisch bei dem Abdaßlungspräparat (Bekämpfung der Rinderdasselfliegen) „Bosan" erprobt wurden. Der Einbau dieser neuartigen Antisepticis in beiden Pecusanol-Präparaten hat auch die kaum nennenswerten Schadensfälle dieses Emulsionspräparates völlig verschwinden lassen (vgl. ENDREJAT, TU. Nr. 9/10, 1950) [1]).

Das zweite Problem betrifft den alten Schäferwunsch, durch Badung mit bestimmten Bademitteln ein gesteigertes Wollwachstum, damit einen höheren Wollertrag, eine längere Wolle und eine bessere Pflegeklasse zu erreichen, Faktoren, die bei der Taxierung und dem sogenannten Rendement der Wolle (chemisch-reiner Wollwert), damit dem erzielbaren Verkaufspreis des Wolloses, eine große Rolle spielt. Größere, mit Arsenmitteln im Ausland angestellte Untersuchungen konnten eine wachstumsfördernde Wirkung nicht bestätigen. Eine spezifisch wolltreibende Wirkung wurde Präparaten auf Phenolbasis zugeschrieben, eine Auffassung, die allerdings von den meisten Fachleuten als „nur subjektive Eindrücke" abgelehnt wurden. Phenol ist in seiner elektiven Wirkung ein Protoplasmagift. Es

[1]) Nach den Erfahrungen von 1949 kam auch Jakutin im Jahre 1951 als Schafbad in flüssiger Form auf den Markt.

hat nur eine schmale therapeutische Breite: Gebrauchskonzentration und Toxizitätsgrenze liegen nahe beieinander. Ein eventuell bestehender Hautreiz könnte unter Umständen zu stärkerer Blutversorgung und damit Ernährung der Haarpapillen führen. Von praktischer Bedeutung kann dies jedoch kaum sein, da diese Erscheinungen bald abklingen und zudem die bisher unvermeidbaren Todesfälle einen vielleicht möglichen geringen Gewinn sehr zum Schaden des Schafhalters wieder „wettmachen". Immerhin erscheint dieses Problem für Züchterverbände, Schafhalter, Industrie und Staat, wie auch für breite, wolletragende Verbraucherkreise, groß genug, um einmal in einwandfreien Großversuchen objektiv nachgeprüft zu werden. Die Beseitigung der Räudemilben, Haarlinge, Zecken und Schaflausfliegen im Schafvließ und eine mehrere Wochen nachdauernde Schutzwirkung gegen Neubefall, sowie die physikalische Reinigung durch ein reinigendes, sauberes Bad (keine „Schwemme" in schmutzigen Dorf- und Feuerwehrweihern usw.!) wird naturgemäß zu einem besseren Wollwachstum aus hygienischen Gründen und damit zur Steigerung des gesamten Wollertrages beitragen.

Die bei *Psoroptes*-Milben (Saugmilben) gewonnenen Erfahrungen konnten auf die *Chorioptes*-Milben (Nagemilben) beim Pferd (Fußräude), Rind (Steiß- und Fußräude), Schaf (Fußräude), Ziege (Rückenräude), auf die *Epidermoptes*-Milben (Federmilben) und die *Cnemidocoptes*-Milben beim Geflügel (gefiederte Körperteile befallend) ausgedehnt werden. Auch erwies sich eine γ-haltige Emulsionsform (Pecusanol) mit einem Mindestgehalt an 0,01 % γ als einfach, schnell und zuverlässig anwendbar bei hoher Wirksamkeit gegen die Milben als unschädlich gegen Warmblüter und von langer Dauerwirkung; außerdem konnten Arbeit und jegliche Sperrfristen nach individueller Herdenbadung eingespart werden bzw. letztere in Fortfall kommen. Nach einmaliger, sorgfältiger Anwendung war der Befall beseitigt. Beim Schaf wurde z. B. eine 50—60tägige acaricide Nachwirkung gegen *Psoroptes*-Milben und eine rund 90—100 Tage umfassende insecticide Nachwirkung gegen Trichodecten, *Melophagus* usw. wahrscheinlich gemacht. Eine ovicide Wirkung im engeren Sinne wurde hingegen nicht sicher erkannt. Praktisch wäre sie auch bei der bestehenden Dauerwirkung im Vließ von untergeordneter Bedeutung, da die Larve bereits nach 2 Tagen aus dem Ei schlüpft, sich nach weiteren 2 Tagen zum Chrysalidstadium (unbeweglich) entwickelt. Nach Palimpsestov wechseln bei *Psoroptes-*, *Chorioptes-* und *Otodectes*-Arten vier bewegliche (Larve, Protonymphe, Teleonymphe, Adulta) und vier unbewegliche Stadien (Ei, Larvalchrysalid, Protonymphalchrysalid, Teleonymphalchrysalid, Adultalchrysalid) einander ab, wobei die unbeweglichen, jedoch hell und durchscheinenden Stadien (das nächste Stadium ist bereits als weißliches Gebilde zu erkennen) mit den oft schon geschrumpften, schwach graugelben bis dunkelgelben toten Milben verwechselt werden können. Der Sexualdimorphismus ist bereits im Larvenstadium vorhanden, so daß die Paarung bereits im Teleonymphenstadium erfolgt. Die Eier reifen mit der Entwicklung zum adulten Weibchen heran und werden nach erfolgter Reifung

abgelegt. Die Gesamtentwicklungszeit dauert unter günstigen biologischen Verhältnissen (Winteraufstallung) 10—12 Tage. Diese Zeit wird durch die Dauerwirkung des γ-Präparates um ein Vielfaches überbrückt, so daß therapeutisch und biologisch die einmalige Behandlungswirksamkeit verständlich ist.

Die Invasion der Räudemilben erfolgt vom Schaf auf das Lamm, während *Melophagus* vom nichtgeschorenen Lamm auf die geschorenen Altschafe übergeht. Schaflausfliegen wie Räudemilben werden während des Sommers durch die thermale Strahlungsintensität der Sonne auf die untere Körperhälfte des Schafes abgedrängt. Ihre Rückwanderung und damit Wiederbesiedlung der Seiten- und Rückenflächen der Schafe erfolgt zum Herbst und Winter, da durch den kalten Boden, die Nässe usw. die biologischen Verhältnisse für die Parasiten an den unteren Körperpartien ungünstiger werden. Enge Winteraufstallungen schaffen für die Parasiten optimale Lebens- und Überwanderungsbedingungen, so daß bereits nach kurzer Zeit die Herdenseuche offenkundig wird.

Die Untersuchung wurde auf die Wirksamkeit gegen *Sarcoptes*-Milben (Grabmilben) ausgedehnt. Die Weibchen der *Sarcoptes*-Milben leben bekanntlich meist in den epidermalen Fraßgängen, während Nymphen und Männchen diese jeweilig nur für kurze Zeit verlassen. Die Gesamtentwicklung vom Ei bis zur fertigen Milbe dauert nach mehrfachen Häutungen (Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei bereits nach 68 Stunden, nach 3—4 Tagen Nymphe, nach weiteren 7—12 Tagen Entwicklung zur geschlechtsreifen Milbe) 2—3 Wochen. Wichtig ist also für die *Sarcoptes*-Bekämpfung am Tier, daß der Wirkstoff in die Haut und Epidermisgänge eindringt, also eine „Tiefenwirkung" entfaltet. Auch dieses konnte sichergestellt werden.

Bei den a u f der Haut lebenden Milbenarten hatte sich ein Mindest-γ-Gehalt von 0,01 % im Präparat als ausreichend erwiesen. Dies entspricht einer 0,2prozent. Gebrauchslösung von Pecusanol bzw. einer 0,1prozent. von Pecusanol-01. I n der Haut lebende Milbenarten — also vor allem *Sarcoptes*-Milben — werden durch Erhöhung der Gebrauchskonzentration (Methode meist Waschverfahren bzw. bei Kleintieren Badeverfahren) auf etwa den 3—5fachen Wert (z. B. Fuchsräude nach SPREHN 0,8 %) sicher erfaßt. In weit vorgeschrittenen Fällen greift man zur 1prozent. Konzentration. Besonders in der Bekämpfung der *Sarcoptes*-Milben kommt die dreifache Angriffsart von γ-Hexachlorcyclohexan als Kontakt-, Aktem- und Fraßgift zur Wirkung, wobei in der Bekämpfung der *Sarcoptes*-Räuden die respiratorische Wirkung der γ-Isomere infolge der hohen Resorptionsintensität besondere Bedeutung zukommt (Tiefenwirkung). In der Bekämpfung der Schweineräude wurden mit gleichen Resultaten erfolgreich geprüft das Wasch- und Badeverfahren, das Besprühen der Tiere nach engem Einpferchen (so daß die besprühten Tiere zum Teil übereinanderkriechen müssen) und der laufende prozentual geringere Zusatz von γ-Hexa-Emulsion zur Suhle. Bei Großtieren kam das Waschverfahren zur Anwendung, wobei jeweilig das ganze Tier behandelt

werden kann. Besprühungen müßten öfters und gründlich durchgeführt werden, ein Verfahren, das bei den zahlenmäßig geringeren deutschen Tierbeständen selten in Anwendung kommen wird.

*Otodectes-* (schuppenfressende Milbenart), *Notoëdres-* (Grabmilben) und *Psoroptes*-Milben (Saugmilbenart) können bei Fleischfressern, Kaninchen und sonstigen Farmtieren „Ohrräude" erzeugen. Hier erwiesen sich einmalige, gründliche Lokalbehandlungen mit unverdünnt aufgetragener Hexa-Emulsion (Pecusanol-getränkte Wattetupfer) als zweckentsprechend. Auch die durch Grabmilben der Art *Cnemidocoptes* erzeugten „Kalkbeine" der Hühner lassen sich durch Lokalbehandlungen mit emulsionsgetränkten Wattetupfern, Federn oder Pinseln schnell bekämpfen.

Eine gesonderte Stellung unter den Räudeformen der Haustiere nimmt der Haarsackmilbenausschlag (Demodicosis) ein. Er kann besonders jungen Hunden verhängnisvoll werden. Bei bestimmten Formen dieser Hauterkrankung sind ungünstige Prognosen für die Heilung gegeben. Die Ansteckung erfolgt im allgemeinen nur durch unmittelbaren Kontakt, wenn auch infolge der tagelangen Lebensmöglichkeit außerhalb des Tierkörpers Übertragungen durch Freßgeschirr, Lager usw. möglich sind. Die Invasion erfolgt bei jungen Welpen meist schon durch Kontakt mit der unter Umständen gesunden, aber Milben tragenden Mutter. Bei bestehender Empfänglichkeit dringen die wurm- bis lorbeerblattförmigen Haarsackmilben (*Demodex folliculorum*) in die Haarbälge ein, wo es zu einer starken Vermehrung mit Staphylokokken-Infektionen kommt. In Übereinstimmung mit Künzer und Velbinger (Acrin) sowie mit Barke (Demohexol) wurden nach mehrfacher Anwendung von unverdünntem Pecusanol gute Heilerfolge erzielt. Ähnlich lassen sich die Demodikosen bei Katze, Schaf, Ziege, Pferd und Kaninchen behandeln. Der Demodikose beim Rinde kommt — abgesehen von Schweden — in Europa keine Bedeutung zu.

Wegen seiner zusätzlichen Atemgiftwirkung verdient γ-Hexa-chlorcyclohexan auch für die Stallentwesung erhöhte Aufmerksamkeit. Meist können im Rahmen von Räudebekämpfungen die restierenden Badeflüssigkeiten zum Aussprühen der Ställe und sonstigen Tierunterkünfte Verwendung finden, wenn sie nicht zu sehr mit organischem Schmutz angereichert sind. In Hühner- und Taubenställen sind — neben den *Argasinae* (Taubenzecken, Lederwanzen), den *Acanthiae* (Bett- und Taubenwanzen usw.) und *Siphonaptera* — als nächtliches Ungeziefer besonders die *Dermanyssus*-Milben in heißen Sommermonaten gefürchtet. Die bei den sommerlichen Temperaturen hohe Dampfspannung des γ-Hexachlorcyclohexans (bei 20 ° C 0,03 mm Hg; bei 40 ° C 0,14 mm Hg) trägt zu einer spezifischen Tiefen- und zusätzlichen Fernwirkung in den Spalten, Fugen und Ritzen des Stalles bei. Nach Verwendung alkalireicher Anstriche wird allerdings die Dauerwirkung stark herabgesetzt. Es empfiehlt sich daher, in Zukunft neutrale oder sauere Anstrichmittel zu verwenden, damit man die Geflügelställe milbenfrei halten kann. Mit einem Hexa-Sprühbelag, dessen γ-Gehalt ungefähr einem *Sarcoptes*-Räudebad entspricht, erzielt

man gegen die sehr resistenten *Dermanyssus*-Milben und ihre Entwicklungsformen wirksame Erfolge. Ein spezielles Sprühpräparat für Stallentwesungen ist „Wendelinus-Öl", das 0,3—0,5prozent. angewendet wird. Die Entwicklung geeigneter Räucherspäne bzw. Tabletten ist zur Zeit im Fluß. Ihre Verwendbarkeit gegen Milben im Stall muß erst eingehend überprüft werden. Das gleiche dürfte für Wanzen und Zecken gelten. Fliegen hingegen und Flöhe werden infolge der hohen Initialtoxizität und entsprechend ihrer Lebensgewohnheit, sich auch auf waagerechten Flächen aufzuhalten, durch abgebrannte Glimmspäne (Nexa-Fliegenspan, Räucherspan) sehr leicht abgetötet.

Wie bereits erwähnt, stand im Jahre 1946/47 die reiche ausländische Literatur noch nicht zur Verfügung. Um so erfreulicher war es, nach der eröffneten Möglichkeit, in die internationale wissenschaftliche Arbeit wieder Einblick nehmen zu können, festzustellen, daß in der neuzeitlichen Ungeziefer- und Räudebekämpfung am Tier der Anschluß an den Stand der internationalen Forschung erreicht war. Vielfach fanden eigene Erfahrungen ihre Bestätigung.

Die insecticiden Prüfungen von γ-Hexachlorcyclohexan-haltigen Aufbereitungen finden in den Arbeiten von AULT, CHOSTROWSKI, COBETT, CUFF, DRAZ, FURMAN, GUILHON, HARBOUR und WATT, HEATH, HERWEIJER, NIXSON und MUMA, GEURDEN, LANÉ, MORLÉY, ROBERTS, SHANADAN, SLÄDE, STEWÄRD, SYMES, TELFORD, WELLS und BARETT, WHITNAL u. a. ihren Niederschlag. Neben der Trockenbehandlung durch puder- und pulverartige Zubereitungen wurden weithin die Naßbehandlungsarten als Waschung, Bad oder Spray bzw. als Ab-, Be- und Ausspritzungen durch Verwendung von Suspensions- und Emulsionsmitteln zum Teil in vergleichenden Untersuchungen in ihrer Wirkung geprüft an *Ctenophalides; Bovicola; Haematopinus; Linognathus; Trichodectes; Menopon; Boophilus; Ixodes*; *Argas*; *Amblyomma; Hyalomma; Melophagus; Lucilia; Glossina; Culicoides*; *Simulium; Liperosia; Musca; Stomoxys* u. a. Parasiten mehr. Trockenbehandlung wird im wesentlichen nur gegen Flöhe und Läuse am Tier verwendet. Ihr gegenüber ist die Naßbehandlung durchweg wirksamer und schlagartiger gefunden worden. Außerdem wird vielfach von einer mehrwöchentlichen Dauer — und einer oft nachweisbaren oviciden Wirkung berichtet.

Auch über die acaricide Wirksamkeit liegen — neben den im Schrifttumsverzeichn's aufgeführten deutschen Arbeiten — eine Anzahl von Veröffentlichungen vor. Es berichten u. a. COBETT-PETERMANN-BEAGLE über Schweineräude (*Sarcoptes spec.*), DOWNING über Schafräuden (*Psoroptes* und *Chorioptes spec.*), DRAZ über Kamelräude (*Sarcoptes spec.*), NIXSON und MUMA über Schweineräude (*Sarcoptes spec.*), STEWARD über Rattenräude (*Notoëdres spec.*), Rinder- und Pferderäuden (*Chorioptes spec.*), TAYLOR über Kamelräude (*Sarcoptes spec.*) usw. Neben einmaligen Einreibungen bewähren sich je nach behandelter Tierart einmalige, gründliche Waschungen oder Bäder. Einmalige gründliche Badungen mit γ-Hexachlorcyclohexanhaltigen Bädern ließen die Schafräude in Groß-

britannien, Argentinien, Uruguay, Süd-Afrika zu einer seltenen Krankheit werden. Von *Sarcoptes*-Epidemien wird ähnliches berichtet. Nach dem gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen und industriellen Forschung (CELA-Ingelheim, Merck, Knauber & Maas, Borchers, Schering u. a.) steht zu erwarten, daß die größten Schädlingssorgen für unser Land bald behoben sein werden.

## Zusammenfassung


1. Neben der insecticiden entfaltet γ-Hexachlorcyclohexan eine spezifisch acaricide Wirksamkeit. Ihr kommt für die veterinärmedizinische Bekämpfung von Parasiten am Tier erhöhte Bedeutung zu. Besonders die Atemgiftwirkung macht es im Verein mit der hohen Initialtoxizität und Resorptionsintensität für eine schnelle und schlagartige Räudebekämpfung geeignet.
2. Es wird über umfangreiche Erfahrungen mit den Emulsionspräparaten „Pecusanol" und „Pecusanol-01" (auf γ-Hexachlorcyclohexan aufgebaut) berichtet.
3. Eine Überprüfung über Aufhebung oder Lockerung der zur Zeit noch geltenden Sperrfristen ist besonders für die Schafräude angezeigt, da einmalige, sorgfältige individuelle Herden-Badungen sich als ausreichend erwiesen haben.
4. Auf die großen Arbeitserleichterungen, die Unschädlichkeit innerhalb der zur Anwendung kommenden therapeutischen Dosen und die Wirtschaftlichkeit wird besonders hingewiesen. Auch in dieser Hinsicht sind Präparate in Emulsionsform solchen in Suspensionsform überlegen.
5. Die im Tierfell und Vließ erkannte Nachwirkung ist zwar je Tierart und Schädling von unterschiedlicher Dauer. Sie kann jedoch in diesem zeitlichen Rahmen zur Prophylaxe (Fell- und Hautimprägnierungen) ausgenutzt werden.


## Schrifttum


1. Hoffmann, TU Nr. 11/12, 1948.
2. Kühl-Hoffmann-Berghoff, TU 15/16, 1948.
3. Endrejat, TU 11/12, 1948 und 17/18, 1949.
4. Barke, BMTW 5, 1949.
5. Künzer-Velbinger, DTW 31/32, 1948.
6. Enigk, TU 17/18, 1948; DTW 55, 1948; M.-Hefte Vet. Med. 3/81, 1948.
7. Geissler, TU 5/6, 1948.
8. Glaser, DTW 33/34, 1948.
9. Hepding, TU 19/20, 1948.
10. Slade, Chem. a. Industry. 1945.
11. Geurden, Rept. prem. Congr. Prot. Plant Heuerlee 316—318, 1946/47.
12. Hocking, E. Afr. Med. Journ. 23, 50, 1946.
13. Ault, Nature 157, 689—700, 1946.
14. Whitnall a. Bradford, Bull. Ent. Res. 38, 353—372, 1947.
15. Portmann, Journ. Econ. Ent. 40, 134—135, 1947.

16. GREGSON, Canad. Ent. 78, 201—202, 1946.
17. ROBERTS, Journ. Econ. Ent. 39, 539, 1946.
18. ORAZ, Vet. Rec. 59, 548, 1947.
19. GOMEZA OZAMIZ, Ref. Rev. appl. Ent. B. **36**, 120 (1948), 1945.
20. MADDEN-SCHROEDER-LINDQUIST, Ref. Rev. appl. Ent. B. **36**, 116—117, 1948.
21. BUSVINE, Ref. Rev. appl. Ent. 36, 183, 1948.
22. — — Ref. Rev. appl. Ent. B. **36**, 217/218, 1948.
23. WILSON, Ref. Rev. appl. Ent. B. **36**, 206/207, 1948.
24. TAYLOR, Vet. Rec. 57, 210, 1945.
25. HIXSON a. MUMA, Journ. Econ. Ent. 40, 451, 1947.
26. DOWNING, Vet. Rec. 59, 581/582, 1947.
27. — — Ref. BMTW 34, 1948.
28. HEATH, Ref. C. A. 42, 4705, 1948.
29. SHANAHAN, Ref. C. A. 41, 6661, 1947.
30. CUFF, Succ. Farming, Febr. 48, 28 u. 154, 1948.
31. LAAKE a. BRUCE, Anz. f. Schdlgskde. 21, 107—109, 1948.
32. GRUSMAN, BRAY a. BOHSTEDT, Sci. New Lett. 53, 365, 1948.
33. HIXSON a. MUMA, Ref. C. A. 41, 7631; 42, 313 und 4705; 1947 und 1948.
34. DRAZ, Ref. BMTW 58, 1948.
35. COBETT, PETERMANN, BEAGLE, Vet. Med. 43, 407—409, 1948.
36. MUMA a. SPENCER, Am. Vet. Med. Ass. 113, 167, 1948.
37. HERWEIJER, Med. Ind. Diergeneesk 55, 225, 1948.
38. TELFORD, Ref. C. A. 20709 und 3523, 1948.
39. LINDUSKA, MORTEN a. DUFFIE, Ref. C. A. 42, 6047, 1948.
40. COBETT, Am. I. Vet. Res. 8, 280—283.
41. KEMPER, Vet. Med. 43, 76, 1948.
42. v. MOCSY, Acta Veter. Hungar. 1, 7, 1948.
43. KOCOT, Ref. D. Vet. Med. Heft 2, 1948.
44. SPENCER, Ref. D. Vet. Med. Heft 2, 1948.
45. LANE, Ref. D. Drog. Ztg. 201, 1948.
46. CHOSTROWSKI, Ref. D. Vet. Med. Heft 2, 1948.
47. RIEMENSCHNEIDER, Die Pharmazie 2. Beih., **1**. Ergzbd., 1947; 115 u. 116, 1948; Anz. f. Schdlgskde. 1, 1949.
48. PECHER und EICHLER, M.-Hefte f. Vet. Med. 3, 86, 1948.
49. BORCHERT, M.-Hefte f. Vet. Med. 4, 61, 1949.
50. — — M.-Hefte F. Vet. Med. 4, 153, 1949.
51. KÜHL, Südd. Schäf. Ztg. 33 (40), 1949.
52. — — D. prakt. Schdlgsk. 5 u. 7, 1950.
53. HERRMANN, B. u. M. Tierärztl. Wschr. 3, 1950.
54. ENDREJAT, TU 1/2 und 9/10, 1950.
55. GRAU u. WOJTEK, TU 7/8, 1950.
56. FRITZSCHE, TU 13/14, 1950.
57. ZIMMERMANN, TU 11/12, 1950.
58. NICKEL, TU 3/4, 1950.
59. BARKE, TU 3/4, 1950.
60. PALIMPSESTOV, Veterinariga (Moskau) 6—9, 24.
61. WHITTEN-HARBOUR-ALLAN, Anst. vet. Journ. (24) 1948.
62. PRITZL, Vet. Diss. München 1949.
63. WHITNALL, Nature 956 (146), 1949.
64. WATSON, Journ. am. vet. Assoc. (115), 1949.
65. NESTMANN, Vet. Diss. Giessen 1949.
66. SZAFLARSKI, Medyc. Wet 694 (5), 1949.
67. SCHMID-HIERONYMI, Diagn. u. Bekpfg... Bln. 1949. Vlg. R. Schoetz.

# Biozönotische Untersuchungen im hannoverschen Kiefernforst

Von

Werner Rabeler

Die Kiefernforsten Nordwestdeutschlands bilden keine natürliche Waldgesellschaft; sie sind unter Umwandlung oder Verdrängung anderer Vegetationseinheiten künstlich gezogen worden. Seit dem Beginn der großen Heide- und Dünenaufforstungen im vorigen Jahrhundert sind ausgedehnte Kiefernforstgebiete entstanden, die dem nördlichen Hannover, das eigentlich ein Laubwaldgebiet ist, ein ganz anderes Gesicht gegeben haben. Besonders die in den Aufforstungsgebieten vielfach vorherrschenden unterholzfreien Bestände mit starker Neigung zu Rohhumusbildung stehen in denkbar großem Gegensatz zu der ehemaligen Laubwalddecke des Landes, von der noch viele erhalten gebliebene Reste eine Vorstellung geben können.

Diese unterholzfreien Bestände sind biozönotisch von besonderem Interesse. Hier haben die waldbaulichen Maßnahmen zur völligen Unterdrückung der natürlichen Vegetationsverhältnisse geführt. Die Forstbiologie steht vor der Frage, wie sich die Zerstörung der biologisch ausgewogenen standortsgemäßen Wälder auf das Auftreten und die Lebenstätigkeit der forstlich interessierenden Fauna auswirkt.

Mit der biozönotischen Untersuchung hannoverscher Kiefernforsten wurde vor dem Kriege begonnen. Als ausgezeichnete Arbeitsgrundlage erwiesen sich die pflanzensoziologischen Unterscheidungen nach dem System von Braun-Blanquet. Die Untersuchungen sind nach dem Kriege wieder aufgenommen, und es wird noch näher darauf zurückzukommen sein. Hier sollen im Anschluß an quantitative Aufnahmen des Tierbestandes in einem emsländischen Kiefernbestand auf Dünensand, die 1932/33 mit Ergänzungen bis 1935 vorgenommen wurden, einige Grundzüge erörtert werden. Zum Vergleich wird dabei auf Untersuchungen Bezug genommen, die im azidophilen Stieleichen-Birken-Walde zu gleicher Zeit in emsländischen Beständen und fortlaufend in anderen Teilen Nordhannovers durchgeführt wurden und werden.

Der schwachwüchsige, etwa 80jährige reine Kiefernbestand (*Pinus silvestris* 5.5), in dem weiträumigen Dünengebiet des Lingener Sandes gelegen, war so gut wie frei von Unterholz (*Frangula alnus* 1 St.). Die nur spärlich angedeutete Krautschicht bestand aus kümmernder *Calluna vulgaris* 1.1, aus *Deschampia flexuosa* + und *Quercus robur*-Keimlingen +.1. Den Boden bedeckte fast einheitlich ein Moosrasen über Rohhumus (*Entodon Schreberi* 5.5, *Dicranum undulatum* 2.2, *Ptilidium ciliare* 1.2);

eingestreut waren vegetationsfreie Flecken mit einer dünnen Decke von Nadelstreu. Ein geringer Anflug von Bodenflechten bestand aus *Cladonia mitis* +.1 und *Cl. gracilis* +.

Die Zahlen hinter den Pflanzennamen bezeichnen Menge und Geselligkeit der Art (vgl. BRAUN-BLANQUET, Pflanzensoziologie. Berlin 1928).

## Die Tiere des Bestandes

(Ausgewählte Gruppen)

Gesamtzahl der quantitativen Fänge (April bis Oktober): 16 Bodenfänge von 1/4 und 1/2 m² und 8 Kätscherfänge an der Krautschicht zu 100 Schlägen. Die Bodenfänge wurden gesondert nach Moosrasen und Nadelstreu durchgeführt, doch werden sie in dieser Übersicht zusammengefaßt; der Hauptteil der Bodenfauna fällt auf die Nadelstreu. Die Zahlen vor den Artnamen bedeuten: 1. Zahl der Fänge, in denen die Art vorhanden war, 2. Gesamtzahl der Individuen, mit der die Art in den Fängen vertreten war. Einige ergänzende Einzelfunde sind eingefügt.

Das Material der meisten Tiergruppen wurde von speziellen Kennern bestimmt. Ich möchte dafür meinen Dank zum Ausdruck bringen Herrn Dr. O. SCHUBART (Chil.), Herrn Prof. Dr. RAMME (Orth.), Herrn Dr. L. BENICK (Col. Staphyl.), Herrn C. DETJE (Col.), Herrn G. MÜLLER und Herrn E. WAGNER (Hem. Het.), Herrn W. WAGNER (Hem. Hom.) und Herrn Dr. E. SCHENKEL (Aran.). Für die pflanzensoziologische Begutachtung danke ich Herrn Prof. Dr. TÜXEN.

### Chilopoda. Hundertfüßler

8.52 *Monotarsobius crassipes* Koch
3. 6 *Lithobius forficatus* Koch, Latzel
2. 3 *Schendyla nemorensis* Koch

Die drei Chilopodenarten sind auch im bodensauren Eichen-Birken-Walde Nordwestdeutschlands verbreitet. Man kann fast von einer völligen Artenübereinstimmung sprechen; denn von den Chilopoden, die im Eichen-Birken-Walde mit einiger Regelmäßigkeit vorkommen, fehlt nur *Lithonannus calcaratus* Koch, und auch diese Art ist in Kiefernwäldern anzutreffen.

### Orthoptera. Geradflügler

1 *Ectobius lapponicus* L.

Diese Schabe ist in Kiefernwäldern und Eichen-Birken-Wäldern allgemein verbreitet. Es ist bei uns wohl ein Charaktertier der *Quercion roboris*-Wälder.

### Coleoptera. Käfer

#### Carabidae. Laufkäfer

5.6 *Calathus micropterus* Dft.
3.5 *Cal. melanocephalus* L.
3.3 *Notiophilus biguttatus* Fabr.

2.4 *Not. palustris* Dft.
2.2 *Not. aquaticus* L.
2.2 *Metabletus foveatus* Fourcr.
1 *Calathus erratus* Sahlb.
1 *Pterostichus oblongopunctatus* Fabr.
1 *Pt. nigritus* Fabr.
1 *Amara brunnea* Gyll.

Staphylinidae. Kurzflügelkäfer

1.5 *Oxytelus tetracarinatus* Block.
1 *O. sculpturatus* Gr.
1 *Oxypoda opaca* Gr.
1 *Quedius attenuatus* Gyll.
1 *Quedius attenuatus* Gyll.
1 *Sipalia circellaris* Gr.
1 *Olophrum piceum* Gyll.

Coccinellidae. Marienkäfer

1 *Scymnus nigrinus* Kugel.
1 *Paramysia oblongoguttata* L.
1 *Subcoccinella 24-punctata* L.
1 *Adonia variegata* Goeze

Elateridae. Schnellkäfer

1 *Dolopius marginatus* L.
1 *Athous subfuscus* Müll.

Sonstige Käfer

3.3 *Thanasimus formicarius L.*
1 *Cryptophagus lycoperdi* Hbst.
1 *Enicmus minutus* L.
1 *Typhaea stercoraria* L.
1 *Cyphon variabilis* Thbg.
1 *Spondylis buprestoides* L.
1 *Pogonochaerus ovatus* Gz.
1 *Lochmaea capreae* L.
1 *Micrelus ericae* Gyll.
1 *Strophosomus rufipes* Steph.

Die wohl boreo-montan verbreitete *Amara brunnea* ist in Nordwestdeutschland wahrscheinlich ein Charaktertier der azidophilen *Quercion roboris*-Wälder. Im *Querceto-Betuletum* kann sie unter Umständen zu den herrschenden Arten gehören. Ihr Vorkommen im Kiefernforst ist für den engen faunistischen Zusammenhang zwischen Kiefernwäldern und Eichen-Birken-Wäldern besonders bezeichnend. In geringerem Maße ist das auch bei *Calathus micropterus* der Fall. Zu erwähnen ist das starke Hervortreten der *Notiophilus*-Arten; auch sie kommen im Eichen-Birken-Walde vor, *Not. palustris* und *aquaticus* sind zugleich aber auch häufige Bewohner der Callunaheiden und ökologisch angrenzender Standorte. Ein

ausgeprägter Vertreter der Heidefauna ist *Metabletus foveatus*, der im Calluneto-Genistetum, aber auch in Dünengesellschaften des Corynephorion große Wohndichte erreichen kann.

Im übrigen hat das Fehlen einer reicheren Begleitflora in der Strauch- und Krautschicht eine auffällige Armut an Arten und im ganzen auch an Individuen zur Folge. Unmittelbar wirkt sich das auf die Pflanzenfresser aus, mittelbar aber auch auf andere Gruppen wie die Coccinelliden. Auch die Begleittiere der Kiefer selbst kommen in diesem hochstämmigen kahlen Bestande wenigstens in der bodennahen Schicht nur wenig zur Beobachtung. Ein benachbarter Bestand mit jungem Kiefernaufwuchs zeigte sofort ein reicheres Bild unserer Kiefernwaldfauna. So war hier *Strophosomus rufipes*, ein Schädling der Kiefernkulturen, zahlreich vertreten.

Hemiptera. Heteroptera. Wanzen

5.5 *Nabis ferus* L.
5.5 *Stenodema laevigatum* L.
1 *Lygus pratensis* L. s. l.
1 *Orthotylus ericetorum* Fall.
1 *Acalypta nigrina* Fall.
1 *Nysius lineatus* Dahlb.
1 *Stygnocoris pygmaeus* Sahlb.
1 *St. pedestris* Fall.

Hemiptera. Homoptera. Zikaden, Blattflöhe

3.4 *Empoasca flavescens* F.
3.3 *Balclutha punctata* Thb.
2.2 *Dicraneura variata* Hardy
2.2 *Eurhardina germari* Zett.
1 *Philaenus lineatus* L.
1 *Aphrodes trifasciatus* Geoffr.
1 *Jassargus allobrogicus* Rib.
1 *Cicadella aurata* L.
1 *Rhinocola ericae* Curt.
1 *Aphalara calthae* L.
1 *Psylla peregrina* Frst.

Wie bei den Käfern erklärt sich das verhältnismäßig spärliche Auftreten der Wanzen, Zikaden und Blattflöhe aus dem Mangel an Unterwuchs. Neben einigen mehr euryöken Arten treten im Faunenbild vor allem zwei ökologische Gruppen von Arten in Erscheinung: die an Gräsern lebenden Arten herrschen vor, daneben ist ein deutlicher Einschlag von Heidetieren vorhanden.

Als Grasbewohner sind die auch außerhalb der Wälder weit verbreiteten *St. laevigatum* und *Ph. lineatus* zu nennen. Bezeichnender sind die Zikaden *B. punctata, D. variata* und *J. allobrogicus*, deren Wohnort vor allem der Graswuchs in Wäldern ist (WAGNER 1935). Für *J. allobrogicus* gibt WAGNER insbesondere das Vorkommen an *Deschampsia*

*flexuosa* an, für *D. variata* das Auftreten unter Kiefern. Auch bei diesen grasbewohnenden Arten tritt wiederum der enge Zusammenhang mit der Fauna des Eichen-Birken-Waldes hervor, in dem sie ebenfalls sämtlich vorhanden sind und teilweise auch größere Wohndichte erreichen können.

Als Bestandteile der Heidefauna treten vor allem *O. ericetorum, St. pygmaeus, St. pedestris* und *Rh. ericae* auf, die im *Calluneto-Genistetum* gut vertreten sind und in Nordwestdeutschland wohl Präferenten der Callunaheiden sind.

Opiliones. Weberknechte

3.3 *Oligolophus agrestis* Meade
1.3 *Phalangium opilio* L.

*O. agrestis* ist im Eichen-Birken-Walde verbreitet und kann dort die dominierende Art sein. Überhaupt ist das Tier im Anschluß an Busch- und Baumwuchs häufig. *Phalangium opilio* bildet ökologisch den Gegensatz dazu. Das Tier kommt überall in offenem Gelände vor, meidet aber den geschlossenen Wald. Sein Auftreten im Kiefernforst ist auf die größere Lichtheit im Gegensatz zum schattigeren Eichenwald zurückzuführen und ist ökologisch eine Parallelerscheinung zum Auftreten der Heidetiere, zu denen die Art aber nicht gerechnet werden kann.

Pseudoscorpiones. Scheinskorpione

1 *Obisium muscorum* Leach.

Die Art ist eurytop und auch im Eichen-Birken-Walde häufig.

Araneina. Spinnen

6.11 *Trochosa terricola* Thor.
4. 6 *Philodromus dispar* Wlck.
3.17 *Micrargus rufus* Wid.
3. 7 *Linyphia triangularis* Cl.
3. 6 *Evarcha falcata* Cl.
3. 5 *Scotina gracilipes* Bl.
3. 4 *Cercidia prominens* Westr.
3. 4 *Amaurobius fenestralis* Ström.
2. 7 *Segestria senoculata* L.
2. 6 *Xerolycosa nemoralis* Westr.
2. 4 *Prosopotheca monoceros* Wider.
2. 4 *Cryphoeca silvicola* C. L. K.
2. 3 *Cyclosa conica* Pall.
2. 2 *Drassodes silvestris* Bl.
2. 2 *Lephthyphantes minutus* Bl.
2. 2 *Meta segmentata* Cl.
2. 2 *Mangora acalypha* Walck.
2. 2 *Araneus sturmi* Hahn
1. 6 *Scotina paillardi* L. Koch
1. 3 *Philodromus aureolus* Cl.
1. 2 *Clubiona subsultans* Thor.

1. 2 *Neon reticulatus* Bl.
1. 2 *Robertus lividus* Bl.
1. 2 *Hahnia helveola* Simon
1 *Xysticus audax* Schrk.
1 *Philodromus collinus* C. L. K.
1 *Dictyna arundinacea* L.
1 *Wideria cucullata* C. L. K.
1 *Textrix denticulata* Oliv.
1 *Pardosa lugubris* Walck.

Die Spinnenfauna liefert dank ihrer großen Artenzahl und großen ökologischen Differenziertheit gute Kennzeichen für die soziologische Charakterisierung der Tiergemeinschaft. Hier ist nicht auf Einzelheiten enzugehen. Allgemein läßt sich sagen, daß auch in der Spinnenfauna die weitaus meisten im Kiefernforst dominierenden Arten mit dem Eichen-Birken-Walde gemeinsam sind. Aber auch die starke Verarmung der Waldfauna im Kiefernforst wird an dieser Tiergruppe sichtbar, ganze Familien treten zurück; so fehlen die im Eichen-Birken-Walde gut vertretenen Theridiiden und Linyphiiden wenigstens dem untersuchten Bestande bis auf wenige Arten.

Der Anteil der Heidefauna ist, wie bei den anderen Tiergruppen, in der Artenzahl eng umschrieben, aber es fällt auf, daß einige Heidetiere fast in die Gruppe der dominierenden Arten aufrücken, so *Scotina gracilipes*, weniger *Prosopotheca monoceros*. Dieses stärkere Hervortreten der Heidetiere besagt nun freilich nicht, daß sich die heidebewohnenden Spinnen in höherem Maße im Kiefernforst einzubürgern vermöchten als die entsprechenden Arten anderer Tiergruppen. Aber die Mengenentfaltung ist in der Spinnenfauna überhaupt größer als etwa bei den Wanzen, bei denen die Heidefauna artenmäßig recht gut vertreten ist; und so ergeben die Fänge in der Spinnenfauna bessere Durchschnittszahlen, wodurch diese Tiergruppe zu einem besonders guten Gradmesser für den ökologischen Zustand des Bestandes wird.

## Zusammenfassung

Die Tierwelt des Bestandes zeigt in den untersuchten Gruppen durchgehend eine große Übereinstimmung mit der Tiergemeinschaft des azidophilen Stieleichen-Birken-Waldes, der auf den meisten von Kiefernforsten bedeckten Böden des nordwestdeutschen Altmoränengebietes die standortsgemäße natürliche Waldgesellschaft ist. Dieser tiersoziologische Befund steht in vollem Einklang mit den pflanzensoziologischen Feststellungen. Die Pflanzensoziologie betrachtet die nordwestdeutschen Kiefernforsten nicht als selbständige Assoziation, sondern leitet sie vom *Querceto roboris-Betuletum* ab; da im Unterwuchs der Kiefernforsten, gradweise verschieden, die Flora des Eichen-Birken-Waldes wieder durchschlägt, so ist eine durchgehende soziologische Trennung der beiden Waldarten nicht möglich (Tüxen 1937).

So gründlich in dem untersuchten Bestande die Vegetation des Laubwaldes durch die Aufzucht der Kiefer unterdrückt ist, so ist seine Fauna doch nicht völlig verdrängt. Freilich ist es nur ein stark verarmter Grundstock von Arten, der sich erhalten hat, und andererseits sind, auch von den eigentlichen Nadelholztieren abgesehen, Arten vorhanden, die dem Eichen-Birken-Walde gemeinhin fehlen. Bei den oberirdisch lebenden Tieren ist die Verarmung der Fauna stark durch den Mangel an Unterwuchs bedingt. Erhalten sind neben einigen carnivoren Arten und einigen mehr euryöken Pflanzenfressern vor allem grasbewohnende Tiere des Laubwaldes. Auch die Individuenmenge erscheint im ganzen vergleichsweise niedriger. Doch verhalten sich die Arten hier verschieden. So liegen die Fangzahlen bei der carnivoren Wanze *Nabis ferus* etwa in gleicher Höhe, wie sie auch im Eichen-Birken-Walde zu erwarten sind; und der Rüsselkäfer *Strophosomus rufipes* kann an jungem Kiefernwuchs im Kiefernforst wie an Eichengebüsch im Eichenwalde gleichermaßen stark auftreten.

Die Bodenfauna, die für die Gesunderhaltung des Waldbodens so wichtig ist, zeigt gleichfalls eine Verarmung. Die Verarmung ist hier nicht unmittelbar von der floristischen Artenzusammensetzung abhängig, aber mittelbar hängt sie doch mit der Beschaffenheit der Vegetation zusammen. Während im Eichen-Birken-Walde und auch in Kiefernforsten, in denen das Unterholz dieses Laubwaldes (Eiche, Birke, Vogelbeere, Zitterpappel, Faulbaum) reichlich vorhanden ist, die Streuschicht vielfach gut zersetzt ist, neigen die reinen Kiefernforsten auf entsprechenden Böden zur Bildung von Rohhumus. Dadurch werden wesentliche Teile der ohnehin nicht sehr reichen Bodenfauna dieser sandigen Wälder ausgerottet. Ein augenfälliges Kennzeichen in dieser Hinsicht ist, daß ganze Tiergruppen, die in der Streu des sandigen Eichenwaldes noch recht gut vertreten sind, im reinen Kiefernforst bis zum völligen Verschwinden zurückgedrängt werden können. Und zwar werden hiervon manche Tiergruppen, die vom Bestandesabfall leben und zu seiner Zersetzung beitragen, weit stärker betroffen als manche räuberisch lebenden Gruppen. So stimmen in dem untersuchten Bestande Laufkäfer und Hundertfüßler (Chilopoden) wenigstens in der Artenzusammensetzung noch recht gut mit der Artengemeinschaft des Eichen-Birken-Waldes überein; dagegen fehlen Asseln und Tausendfüßler ganz, ebenso die Schnecken. Dieser Befund darf nun allerdings nicht für alle Kiefernforsten Nordwestdeutschlands verallgemeinert werden, aber er zeigt doch zutreffend, daß diese Tiergruppen auf die Rohhumusbildung besonders empfindlich reagieren. Sie sind Zeiger für die radikale Verarmung der Bodenfauna, die bei der waldbaulichen Verdrängung der natürlichen Eichenwälder Nordwestdeutschlands durch reine Kiefernforsten vor sich geht.

Für die ökologische und soziologische Beurteilung der Kiefernforsten ist es aufschlußreich, daß die drei genannten Tiergruppen auch den Callunaheiden und einigen verwandten Standorten fehlen. Der ökologische Übergang vom Eichen-Birken-Walde zu den Callunaheiden bildet für viele

Tiere eine freilich fließende Vorkommensgrenze, und dabei wird der reine Kiefernforst von manchen Arten schon zu den Heidestandorten gerechnet. Wesentliche Faunenbestandteile des sandigen Eichen-Birken-Waldes, besonders auch seiner Bodenfauna, fehlen dem Kiefernforst ebenso wie den Callunaheiden; andererseits erwies der Bestand sich als verhältnismäßig reich an Arten, die auf Callunaheiden und an verwandten Standorten leben.

In der Tierwelt Nordwestdeutschlands gibt es eine Gruppe ökologisch zusammengehöriger Arten, die vorwiegend in einigen Biotopen des Sand- und Hochmoorbodens leben; neben dem *Calluneto-Genistetum* gehören Gras- und Flechtenrasen dazu, ferner sandige Kahlschläge sowie Ericeten und Hochmoore. Im engsten Sinne des Wortes kann in Nordwestdeutschland zwar nur die Tierwelt der Callunabestände als Heidefauna bezeichnet werden, aber die genannte Artengruppe entspricht doch für das nordwestdeutsche Diluvialgebiet etwa dem, was der verallgemeinernde Sprachgebrauch in der Faunistik unter Heidefauna versteht. Diese Artengruppe setzt sich gegen die Bewohnerschaft anderer Biotopgruppen wie die der Wälder, der Kulturwiesen und der Äcker recht gut ab, freilich fließend und mit manchen Überschneidungen. Auch gegenüber den azidophilen Eichen-Birken-Wäldern ist dieser Unterschied wohl deutlicher vorhanden, als in einer früheren Arbeit noch angenommen wurde (RABELER 1947). Der Unterschied erscheint hier wohl nur deshalb oft stärker verwischt, weil die meisten nordwestdeutschen Bestände des *Querceto roboris-Betuletum* degradiert sind; dann dringen Arten der Heidefauna ein, und oft läßt sich erst mit zunehmendem Vergleichsmaterial erkennen, ob eine Art dem Eichen-Birken-Walde angehört oder ob sie ein Eindringling bei beginnender Auflösung der Biozönose ist.

Diese Gruppe der Heidetiere nun ist in dem untersuchten Bestande verhältnismäßig stark vertreten. Dadurch ordnet sich dieser Typ der Kiefernforst den degenerierenden Beständen des Stieleichen-Birken-Waldes zu. Die Bezeichnung Kiefernheide hat für diese Art der Kiefernforsten somit faunistisch einige Berechtigung. Der untersuchte Bestand läßt sich tiersoziologisch dahin charakterisieren, daß der Grundstock seiner Tierwelt eine stark verarmte Variante der im nordwestdeutschen Stieleichen-Birken-Walde lebenden Tiergemeinschaft ist; daß er sich aber von der Tierwelt dieses hier standortsgemäßen Eichenwaldes durch einen deutlichen Einschlag von Arten absetzt, die ökologisch auf Verheidung weisen.

## Schrifttum

RABELER, W., Die Tiergesellschaft der trockenen Callunaheiden in Nordwestdeutschland. Jahresber. Nth. Ges. Hann. **94/98**, 1947.

TÜXEN, R., Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen **3**, 1937.

WAGNER, W., Die Zikaden der Nordmark und Nordwestdeutschlands. Verh. Ver. f. natw. Heimatforschung Hamburg **24**, 1935.

# Zur Brutbiologie des Pappelblattrollers (*Byctiscus populi* L.)

Von

H. von Lengerken, Halle a. S.

*Mit 6 Abbildungen*

Der Pappelblattroller (*Byctiscus populi* L.) gehört mit seinem größeren Gattungsgenossen, dem Rebstecher oder Rebstichler (*Byctiscus betulae* L.), zu den Blattrollern, und zwar zu der Gruppe der Längsroller ohne Blattschnitt. Beide Arten fertigen Zapfenrollen, d. h. sie rollen ein einzelnes Blatt oder mehrere Blätter zu einem zapfenartigen Gebilde zusammen, ohne die Blattspreite zu zerschneiden, wie das andere *Rhynchitini* tun. Wird nur ein einziges Blatt zu einem Zapfen verarbeitet, so kommt dessen Hauptnerv stets in die Längsachse des Gebildes zu liegen. Auch wenn mehrere Blätter zur Herstellung eines Zapfens Verwendung finden, können sämtliche Hauptnerven in der Längsachse des Wickels liegen, so daß der Charakter der Längsrolle bewahrt bleibt.

Beide Arten sind jedoch in der Lage, ein Blatt oder mehrere Blätter gürtelartig außen um den Zapfen herumzuwickeln, so daß die Hauptrippe solcher Blätter dann senkrecht zum Hauptnerv desjenigen Blattes steht, aus dem der Zapfen gedreht wurde.

Während der Rebstichler (*B. betulae* L.) als Schädling des Weinstocks im Hinblick auf seine Brutfürsorge, besonders durch die Untersuchungen Stellwaags hinreichend erforscht ist, fehlen in der Brutbiologie des Pappelblattrollers (*B. populi* L.) noch manche Einzelheiten. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich zwar einige Züge zum Bilde seiner Brutfürsorge hinzufügen, vermag dieses aber durchaus noch nicht vollständig zu zeichnen.

Ich habe die Tätigkeit des Pappelblattrollers (*B. populi* L.) in der Umgebung von Ufastadt-Babelsberg (Potsdam) beobachtet.

Von einem einzigen Weibchen wurden in der Zeit vom 19. bis 22. Mai (1948) 11 Wickel an Schößlingen von Zitterpappel (*Populus tremula*) angefertigt. Das Tier hielt sich ständig auf einer für sich stehenden Gruppe von etwa 70 cm bis 1 m hohen Wurzelschößlingen auf, wie ich denn überhaupt die Zapfen nur an Wurzelschößlingen von Zitterpappel angetroffen habe, aber niemals bisher auf Bäumen. Das in Rede stehende Weibchen arbeitete unermüdlich bei schwach bedecktem Himmel und einer Windstärke, die eine ständige starke Bewegung der zarten Triebe und Blätter bewirkte. Das heftige Schwanken des gerade in Bearbeitung befindlichen

Blattes störte den Käfer in keiner Weise. Er vollführte seine Bewegungen ohne Einhalt und mit größter Sicherheit. Die gelegentlich durchbrechende Sonne veranlaßte ihn nicht zur Änderung seines Arbeitstempos. Er kletterte in den Spitzenteilen der Triebe umher und suchte das jeweilig ihm geeignet erscheinende Blatt auf. Die Blätter an den Triebspitzen waren sehr zart, fast hinfällig, und boten dem arbeitenden Tier geringen Widerstand. Es wurden jedoch nur voll entfaltete, wenn auch noch recht kleine Blätter zu

Abb.1. Zapfenrolle von *Byctiscus populi* L. Die Triebspitze ist durch ein quergerolltes Blatt auf den Zapfen „gebunden". Der Pfeil deutet, wie bei den folgenden Abbildungen, auf die Nagestelle hin. (Sämtliche hier abgebildeten Zapfen sind von ein und demselben Weibchen angefertigt.)

Abb. 2. Ein fest und ein loser gewickelter Zapfen. Triebspitze welkend

Wickeln verarbeitet. Da die jüngsten Blätter am wachsenden Spitzentrieb naturgemäß noch unentwickelt waren, legte der Käfer seine Larvenwiegen kurz unterhalb der Schößlingsspitze an, die er entweder ganz unbearbeitet ließ (Abb. 2 und 3) oder als äußere Umhüllung in sein Bauwerk einbezog (Abb. 1). Wie aus Abb. 1 ersichtlich wird, benutzte das beobachtete Weibchen ein kleineres schmales Blatt, um es nach Art eines Gürtels quer um den Zapfen herumzuschlagen, wobei der Spitzentrieb mit eingebunden wurde.

In der Regel wickelte das Tier ein einzelnes Blatt sehr eng und fest zu einer etwa 1,5—3 mm starken Rolle von nahezu gleichmäßiger Dicke zusammen (Abb. 2, 3, 4 und 5). Solche wohlgelungenen Zapfen, die äußerlich meist völlig „glatt" gearbeitet sind, sehen aus, als seien sie gedrechselt. Nur gelegentlich gerät ein Wickel lockerer und unregelmäßiger (Abb. 2). Durch die enge und feste Wickelung der von ihm hergestellten Zapfen unterscheidet sich der Pappelblattroller (*B. populi* L.) von seinem Vetter, dem Rebstecher (*B. betulae* L.), dessen Wickel lockerer und weniger glatt sind.

Abb. 3. Gleichmäßig gewickelter Zapfen

Abb. 4. Ein größerer, gleichmäßig gearbeiteter, eng aufgewickelter Zapfen und ein kleinerer Zapfen

Bei beiden Arten bleiben die Wickel oben und unten unverschlossen. Die Blattspitze ragt als kleiner Zipfel aus der Mündung des Pappelblattzapfens hervor.

Die Blattspreite wird vom Rande her in Angriff genommen und so eingerollt, daß die Blattoberseite nach innen gerät (Abb. 6). Meist liegen die Anfangswindungen mehr oder weniger spitzwinklig, gelegentlich aber nahezu parallel zur Mittelrippe des Blattes (Abb. 6). Der Querschnitt des Zapfens ist eine enge Spirale.

Wickelt man einen eben beendeten Zapfen vorsichtig wieder auf, so findet man die Zähnchen des Blattrandes, die den Längsverschluß bilden, in mehreren Stellen fest angeklebt. Wenn später der Wickel vertrocknet, ist das Klebemittel nicht mehr feststellbar. Es ist als offenbar nicht mehr notwendig, gleichfalls vertrocknet, da die gedörrten Blattwindungen die ihnen vom Käfer seinerzeit gegebene Lage inzwischen dauernd beibehalten.

Abb. 5. Typischer glatt gearbeiteter Zapfen mit festgeklebten Blattzähnen (links), stärker vergrößert

Die Verwendung von Sekret als Klebstoff ist beiden *Byctiscus*-Arten eigentümlich. Es dürfte auch beim Pappelblattroller (*B. populi* L.) aus einer Abdominaldrüse stammen, wie das für den Rebstecher (*B. betula* L.) bekannt ist.

Beobachtet man den Pappelblattwickler (*B. populi* L.) bei der Arbeit, so sieht man, wie er geschäftig an einem Trieb hochsteigt, die Antennen ständig in witternder Stellung, ohne mit ihnen jemals Pflanzenteile zu berühren. Mit gleichmäßigem Eifer, ohne jede Hast, untersucht er den ganzen Spitzentrieb, schreitet kreuz und quer über Ober- und Unterseiten der Blattspreiten, „mißt" das Blatt gewissermaßen aus, turnt die Blattstiele und Triebe entlang, um dann plötzlich mit dem Einrollen eines Blattes zu beginnen. Trotzdem alle Bewegungen des Tieres durchaus nicht schnell ablaufen, ist es für den Beobachter, hauptsächlich wohl wegen der dauernden Schwankungen des Blattes, sehr schwierig, die einzelnen Phasen der Handlung genau zu verfolgen. Die Hauptarbeit wird offenbar von den Beinen geleistet, während der Rüssel mitzuwirken scheint. Das Abdomen dürfte pressend helfen. Gelegentlich unterbricht das Insekt das angefangene Werk, läuft über das Blatt, klettert den Blattstiel entlang und steigt wohl gar in die Triebspitze; ständig witternd und gelegentlich die Elyteren anlüftend, als wolle es zum Flug starten. Nach kurzer Zeit kehrt es zur Arbeit zurück und rollt dann oft den Wickel in einem Zuge zu Ende.

An einem Tage werden mehrere Zapfen beendet.

Um den Saftzustrom in die Blattfläche zu unterbinden, frißt der Käfer in den Blattstiel oder in den Trieb unterhalb des Wikkels ein Loch, wobei er die Gefäße durchtrennt. Nagt er den Trieb an, so verdorrt die ganze nun überhängende Triebspitze oberhalb der Beschädigung (Abb. 1, 2, 3, 4). Vom Rebstichler (*B. betulae* L.) ist bekannt, daß er Blattstiele oder Triebe vor dem Wikkeln des Blattes ansticht, um eine hinreichende Welkung der Blattspreite vor Beginn des Rollens zu erzielen. Er nagt sogar mehrere Blattstiele bzw. Triebe hintereinander an, um dann erst die so vorbereiteten Blätter zu Zapfen aufzuarbeiten. Ob auch der Pappelblattroller vor Beginn des Wikkelns die Stiele und Triebe anbohrt, habe ich nicht mit Sicherheit feststellen können.

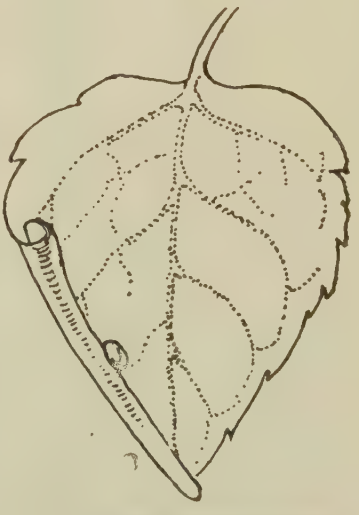

Abb. 6. Bis auf die erste Spirale abgewickelter Zapfen. Das Ei ist auf die Blattfläche geklebt

Jedoch gibt REITTER an, daß auch der Pappelblattroller den Blattstiel ansteche, dadurch das Blatt zum Welken bringe, um es dann erst zu wickeln.

In der Regel bleiben die Zapfen an den zusammengetrockneten Stielen oder Trieben hängen, gelegentlich aber fallen sie bald nach ihrer Fertigstellung oder etwas später ab, weil das Insekt die Gewebe der Stiele bis auf einen nur winzigen Rest durchschnitten hat.

Die Wickel trocknen sehr schnell heuartig aus, ein Zustand, der durch die Anbohrung des Blattstieles oder des Triebes bedingt wird. Wie bei allen verwandten Arten, die im Interesse der Brutfürsorge entsprechende Maßnahmen treffen, muß das Blattgewebe in einem bestimmten Trockenzustand sich befinden, um als Nahrung für die Larven geeignet zu sein. Eine besondere Bearbeitung der Blattspreite, etwa durch Befressen, wie es z. B. der Eichenkugelrüßler (*Attelabus nitens* Scop.) macht, konnte für den Pappelblattroller nicht festgestellt werden.

Die Länge der Wickel schwankt je nach der Größe des verwendeten Blattes zwischen 2,1 und 3,7 cm.

Das etwa 1 mm lange gleichmäßig ovale Ei ist getrübt glasartig (weißlich), hochglänzend und auf der Oberfläche des Chorions klebrig. Wahrscheinlich ist es von dem gleichen Sekret überzogen, das beim Kleben des Zapfens benutzt wird. Das Ei liegt angeklebt in der Anfangswindung des Wickels ohne sonstige Befestigungsvorrichtung (Abb. 6).

Jeder Wickel wird nur mit einem Ei beschickt, im Gegensatz zum Rebstecher (*B. betulae* L.), der zahlreiche Eier in einem Zapfen verbirgt.

Ungeklärt bleiben folgende Fragen: 1. Nagt das Weibchen den Blattstiel bzw. den Trieb vor oder nach der Aufrollung des Zapfens an? 2. Macht der wickelnde Käfer bei Erreichung der Mittelrippe halt, um den restlichen Teil der Blattspreite dann vom Rande her um den schon vorhandenen Zapfenteil herumzuschlagen? Oder rollt er einfach über die Längsrippe hinweg den Zapfen zu Ende? 3. Wann und wie wird das Ei im Zapfen untergebracht? 4. Wo findet die Verpuppung statt?

# Ein neuer Getreideschädling
## *Agromyza veris* sp. nov. (Dipt.)

Von

Erich M. Hering (Berlin)

*Mit 3 Abbildungen*

In der Familie der Minierfliegen (*Agromyzidae*) gibt es eine Anzahl von Arten, die ausschließlich an den verschiedensten Gräsern leben. Ihre Larven fressen zwischen den beiden Epidermen des Blattes im Parenchym, ohne die Epidermen zu zerstören. Damit wird, je nach der Größe der von ihnen angelegten Mine, bei einem Teile des Blattes die Assimilationstätigkeit ausgeschaltet; selten welkt als Folge dieser Tätigkeit das ganze Blatt ab. Häufig gehen diese Arten von den Wildgräsern auch auf Getreidegräser über; der von ihnen dort angerichtete Schaden ist aber selbst bei häufigem Auftreten relativ gering, da die Eiablage meistens erst ziemlich spät im Jahre erfolgt, und wenn die Larve ihre Fraßtätigkeit beendet hat, spielen die befallenen Blätter ohnehin keine besonders große Rolle mehr für das Gedeihen der Pflanze, da diese unteren Blätter am Halm dann ohnehin schon abwelken.

Es wurde nun eine neue Art aus dieser Familie entdeckt, deren Schadwirkung deshalb viel beträchtlicher ist, weil sie ungewöhnlich zeitig auftritt. Ihre Larven zerstören das Blatt während seiner lebhaftesten Tätigkeit und bringen es zum Abwelken, so daß die befallene Pflanze eine größere Einbuße erleidet. Hinzu kommt, daß zu diesem frühen Termine die Anzahl der parasitären Hymenopteren noch zu gering ist, so daß es scheint, als ob diese Art nur wenig von Parasiten kontrolliert wird. Es ist anzunehmen, daß sie bei gelegentlichem Massenauftreten recht erhebliche Schädigungen bewirken kann, weshalb die Art weitere Beachtung verdient. Nachfolgend wird ihre Kennzeichnung gegeben:

### *Agromyza veris* spec. nov.

Die Art ist sehr ähnlich der *A. cinerascens* Macq., die ebenfalls sehr frühzeitig im Jahre auftritt, und mit der sie besonders leicht verwechselt werden kann. Strukturell steht sie dagegen näher der vorwiegend mediterranen *A. frontosa* Becker, so daß sie mit beiden Arten verglichen werden muß. In der Tabelle von Hendel, 1931 (in Lindner, Die Fliegen der paläarktischen Region, 59) kommt man bei Bestimmung der Art p. 94 auf Punkt 8 der Tabelle, in den sie einzufügen ist:

8. Die c reicht nur bis zur Mündung von $r_5$, oc verkümmert . . . 8 a.
— c bis zur Mündung von $m_{1+2}$ reichend, oc kräftig, normal . . 9.
8 a. Hinter der Naht 4 dc, Stirnstrieme und Knie gelb . *frontosa* Beck.
— Nur 3 dc hinter der Naht, Stirn und Beine ganz schwarz *veris* Hering.

Von der ähnlichen *A. cinerascens* Macq. ist sie in Punkt 5 zu unterscheiden:

5. Fühler und Tarsen schwarz, Stirnstrieme rotbraun bis schwarz . . 5 a.
— Stirnstrieme, 1. und 2. Fühlerglied, Tarsen und Knie rotgelb *luteitarsis* Rd.

5 a. $t_2$ ohne abstehenndes Börstchen, nur 3 dc deutlich, wenigstens die Knie der Vorderbeine gelb . . . . . *cinerascens* Macq.
— $t_2$ mit abstehendem Börstchen, stets noch vor der Naht 2 dc, die länger als die acr sind. Alle Knie tiefschwarz . . . . . *veris* Hering.

Bei der großen Ähnlichkeit dieser Art mit *A. cinerascens* Mcq. sollen nur die Unterschiede gegen diese angegeben werden:

Fühler des ♂ nicht vergrößert. Der Abstand der 1. ori von der ors ist größer als der von der 2. ori, die 3.—4. ori bilden eine deutlich von der ors getrennte Gruppe. Rüssellabellen nicht stempelförmig, sondern fleischig verdickt und kurz hakig zurückgeschlagen. Das Mesonotum ist etwas weniger mattgrau bestäubt und zeigt Spuren eines seifigen Glanzes. Hinter der Naht stehen 3 dc, von denen die vordere schon kleiner ist, vor der Naht noch 2 weitere dc, die nicht kleiner sind als die 3. dc. Die acr sind 4reihig und reichen etwas hinter die 2. dc zurück. Die i. pa ist vorhanden, $^1/_3$—$^1/_2$ so lang wie die e. p. Beine einfarbig schwarz, auch die Vorderknie nicht heller, nicht einmal rötlich. $t_2$ konstant mit einem abstehenden Börstchen posterodorsal um die Mitte. Im Flügel der ta weniger distal von der Mündung des $r_1$ gelegen, meistens auf oder vor der Cd-Mitte. Der 2. Vorderrandabschnitt nur dreimal so lang wie der dritte. Flügellänge 2,2 (♂) bis 2,7 (♀) mm, die Art also etwas größer als die verglichene.

In der Sexualarmatur des ♂ sind beide Arten grundlegend verschieden (Abb. 1). Schon die von außen leicht sichtbaren Cerci sind bei der neuen Art länger und schlanker, mit dünneren, längeren Borsten am Ende besetzt. Die Drehung des Aedeagus, die für die verglichene Art charakteristisch ist,

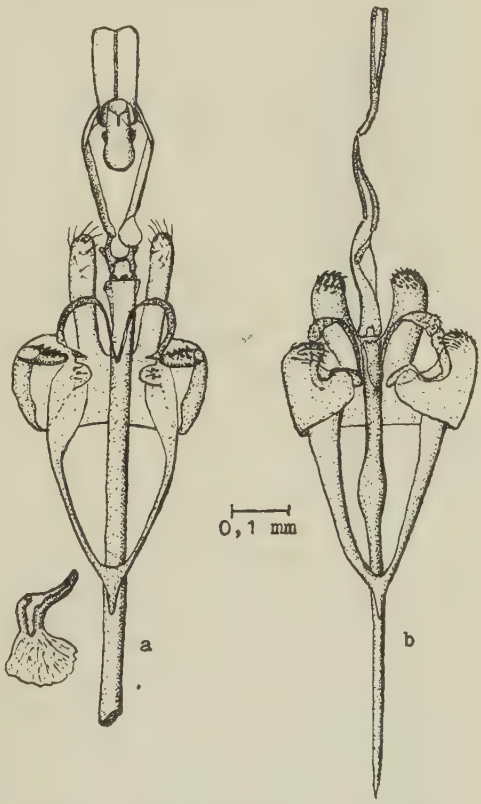


Abb. 1. Sexualarmatur des ♂ von a) *Agromyza veris* Hering, b) *A. cinerascens* Macq. (Ventralansicht)

fehlt hier, und das Endstück ist ganz anders gestaltet, was auch in Lateralansicht besonders deutlich wird. Die basale Schwellung fehlt, und im ganzen ist er kürzer. Auch die Valvenanhänge sind ganz anders gestaltet.

Von *Agr. frontosa* Beck. konnten keine ♂ verglichen werden, auch BECKER hatte bei der Beschreibung nur ♀ vor sich. Eine Verwechslung mit dieser Art ist aber nicht möglich, da sie durch die gelbe Färbung der Stirn und Knie sogleich unterschieden werden kann. (Diese verglichene Art ist übrigens nicht ausschließlich mediterran; ich fing sie auf den Canaren, aber auch in einem Stücke im April bei Crossen/Oder.) Sie ist außerdem durch eine meist viel größere Zahl von dc gekennzeichnet, von denen die 4. in oder knapp hinter der Naht, bei unserer neuen Art stets vor ihr steht.

Abb. 2. Spitzenteil des Blattes von *Secale cereale* L. mit Mine von *Agromyza veris* Hering. (Im basalen Teile „Bohrgrübchen" der Imago)

♂-Holotype und ♀-Allotype sowie zahlreiche Paratypen aus *Secale cereale* L. im Botanischen Garten Berlin-Dahlem erzogen (Typen im Zoologischen Museum Berlin). Weitere Stücke, gleichzeitig mit den bei Zimmerzucht am 8. Februar 1950 (Zucht 5485) erhaltenen Typen erschienen von verschiedenen Wild- und Getreidegräsern aus der Umgebung von Berlin. Ich fing früher die Art bei Berlin-Frohnau vom 12.—17. Mai 1927 und bei Teltow (Mark) am 17. Mai 1937. Es ist bemerkenswert, daß diese Fänge alle in der Zeit nach dem Auftreten der Minen liegen, worauf unten noch zurückgekommen werden muß.

### Lebensweise und Larvenmerkmale

Die Eiablage erfolgt ganz allgemein in der Spitzenhälfte des Blattes. Wurden ausnahmsweise Eier im basalen Teile des Blattes eingesenkt, so gingen die Larven nach kurzer Miniertätigkeit zugrunde. Nur in sehr kurzen Blättern konnten sie sich auch in einem solchen Falle entwickeln. Die ausgeschlüpfte Larve wendet sich zunächst spitzenwärts und miniert einen sehr schmalen und ziemlich durchsichtigen Gang, da sie fast das gesamte Parenchym darin verzehrt. Larven, die sogleich blattabwärts minierten, gingen ausnahmslos zugrunde. Dieses erste Stadium der Gangmine erreicht die Blattspitze nicht, sondern die Larve wendet sich, ehe sie dort angekommen ist, blattgrundwärts und erzeugt nun eine sich sehr schnell platzartig erweiternde Mine in etwa der gleichen Tiefe (Abb. 2). So erscheint die Mine sehr hell, fast durchscheinend glasig, und erst im letzten Teile ist dieser Platz durch umherliegende Gewebetrümmer und ausgewaschenen Kot etwas grünlich. Der Anfangsgang liegt gewöhnlich nur zwischen 2 Blattrippen, die er selten überschreitet. Die zuerst sehr feinen Kotkörner liegen deutlich getrennt unregelmäßig rechts und links an den Gangseiten. Im Platze sind sie noch unregelmäßiger, sind größer und

hängen unter sich nicht selten zusammen. Zuletzt beißt die Larve in die obere oder untere Epiderm einen Bogenschlitz und verläßt durch ihn die Mine, um sich an oder in der Erde zu verwandeln. Stets befindet sich nur eine Mine im Blatt, im Gegensatz zu den Arten aus der Gruppe der *Agromyza mobilis* Mg., bei denen meist mehrere Larven in einer Mine gemeinsam fressen. Die Minen findet man von Mitte April bis Mitte Mai bewohnt; die Art hat nur eine Generation, und aus diesen Larven entwickeln sich die Fliegen erst nach der Überwinterung im zeitigen Frühjahr. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die geschlüpften Fliegen als Imagines überwintern und erst im kommenden Frühjahr die Eier ablegen, also relativ kurz bevor die nächste Generation ausschlüpft. Hierfür spricht der verhältnismäßig späte Zeitpunkt, an dem sie durch Fang erbeutet wurden, zu einer Zeit also, wenn die Minen schon voll entwickelt und zum großen Teil schon die Larven entlassen haben. Das wäre ein Parallelfall zu den Beobachtungen von F. Venturi, 1936 (Boll. Ist. Ent. Bologna 8, p. 144—145) an der nahestehenden *A. frontosa* Beck. Er beobachtete bei dieser Art, daß sich die Larvenentwicklung im November und Dezember (bei Bologna) vollzog, daß aus diesen Larven aber die Fliegen im März und April schlüpften, also ohne die lange Puppenruhe unserer Art, aber erst wieder im November zur Eiablage schritten.

Die bei den Agromyziden oft besser zur Artentrennung geeigneten Larvenmerkmale sind auch am Puparium noch deutlich festzustellen (Abb. 3). Das Pupar erscheint bewohnt hell rotbraun, leer braungelb. Das Pharyngealskelett ist wie bei allen *Agromyza*-Arten gekennzeichnet durch den doppelten oberen Fortsatz der Vertikalplatten (Abbild. 3 a); der unpaare untere Fortsatz ist hier bemerkenswert lang im Verhältnis zu den oberen Fortsätzen; von diesen ist der ventrale auffällig breiter als der dorsale. Die Mundhaken sind zweizähnig, der vordere Zahn ist größer als der hintere. Die vorderen Stigmatophoren (Abb. 3 b) sind kurz gestielt, etwa halbkugelförmig, sie tragen 7 „Knospen" in einem nicht geschlossenen Kreise. Die hinteren Stigmatophoren sind getrennt, ebenfalls kurz gestielt (Abb. 3 c), dreiknospig, die Knospen durch dunkel pigmentierte Brücken verbunden. Zwischen ihnen und der Analöffnung liegt seitlich je ein Höcker. Die Warzengürtel bestehen aus einheitlichen Erhebungen, die nur nach vorn kleiner werden.

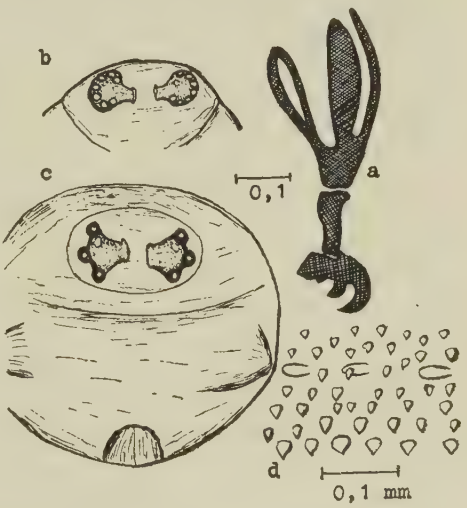


Abb. 3. Larvenmerkmale von *Agromyza veris* Hering. a) Pharyngealskelett, b) vordere, c) hintere Stigmatophoren, d) Teil des Warzengürtels

Die Mine ist die am frühesten auftretende dieser Gattung an Gräsern. Auch die Imagines schlüpften sehr zeitig, nur 14 Tage, nachdem sie ins warme Zimmer gebracht worden waren. Die Art lebt außer an Getreidearten (Roggen, Gerste, Weizen) auch an zahlreichen Wildgräsern; an Hafer konnten keine Minen der Art gefunden werden. Bisher wurde sie aus den folgenden Gramineen gezüchtet:

*Arrhenaterum elatisus* L., *Bromus villosus* Forsk. (*maximus* Desf.),*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. (hier nur selten), *Dactylis glomerata* L., *Hordeum vulgare* L., *Poa compressa* L., *P. trivialis* L., *Secale cereale* L. *Triticum aestivum* L. (Winterweizen). In den breiten Blättern der Getreidearten erscheint die Mine in ihrer typischen Form; in sehr schmalen Blättern geht der anfängliche Gang später im Platze auf und ist dann schwerer nachweisbar, kann aber noch an der Kotspur erkannt werden. In jedem Falle welken die minierten Blätter sehr bald ab, nachdem sie von der Larvre verlassen worden sind. Parasiten wurden bei keiner der Zuchten erhalten.

Häufig findet man dort, wo die Art vorkommt, außer den kleinen, ovalen, durchsichtigen Stellen, die die Eiablage kennzeichnen, ähnliche Stellen im Blatt, aus denen keine Mine hervorgeht; sie sind nicht selten regelmäßig auf der Mittelrippe hintereinander angeordnet (Abb. 2). Es handelt sich hier um „Bohrgrübchen" des ♀, das mit seinem Ovipositor Öffnungen in die Epidermis bohrt, um den dann heraustretenden Parenchymbrei aufzuschlürfen, den sie entweder „kostet" oder für ihre Ernährung verwendet.

# Josef Fahringer †

Am 18. Dezember 1950 verschied Hofrat Dr. Josef Fahringer und wurde in Wien am Hietziher Friedhofe beigesetzt. Der Tod Fahringers bedeutet für die entomologische Wissenschaft einen unersetzlichen Verlust.

Fahringer entstammt einer Offiziersfamilie. Er wurde am 21. Dezember 1876 in Baden bei Wien geboren, absolvierte das Gymnasium in Krems und studierte anschließend Naturwissenschaften an der Universität Wien. Er war ein Schüler Karl Grobbens und promovierte 1904. Nach Abschluß seiner Studien war er als Gymnasialprofessor, später als Gymnasialdirektor tätig. In Anerkennung seiner besonderen Verdienste wurde ihm der Titel Hofrat verliehen.

Mit Josef Fahringer haben wir den besten Braconidenspezialisten der Welt verloren. Sein ganzes Leben hatte er dem systematischen Studium der Braconiden der Welt gewidmet und beherrschte dieses Gebiet mit vollendeter Meisterschaft, aber ebenso auch die Systematik der anderen parasitischen Hymenopteren *(Ichneumonoidea)*. Viele Reisen führten ihn, zum Teil gemeinsam mit seinem Bruder, dem bekannten Maler Professor Karl Fahringer, auch ins Ausland, so z. B. in die Türkei und angrenzende Gebiete. In zahlreichen Einzelarbeiten hat Fahringer die Ergebnisse seiner Studien niedergelegt. Es ist nicht möglich, sie alle aufzuzählen, es seien hievon nur einige erwähnt: „Hymenopterologische Ergebnisse einer wissenschaftlichen Studienreise nach der Türkei und Kleinasien (mit Ausschluß des Amanus-Gebirges). Arch. f. Naturgeschichte 88, 149—222, 1922". „Eine Rhynchotenausbeute aus der Türkei, Kleinasien und benachbarten Gebieten. Konowia I, 1922." „Die Galle von *Cynips Kollari*. Zuchtversuche und Beobachtungen über Bewohner und Feinde. Konowia 1924." „Die Parasiten der Baumläuse (*Lachnini*) aus der Gruppe der *Aphidiinae* Först. Festschr. f. E. Strand. Vol. III Riga 1937." Beiträge zur Kenntnis der Braconidenfauna Chinas mit Bestimmungstabellen der Gattungen *Formicia* Brull. und *Microcryptus* Ratz. 1938."

Fahringers Hauptwerk, das seinen Namen in der Entomologie unvergänglich macht, sind die groß angelegten „Opuscula braconologica". Bisher sind von diesem Werke vier Bände im Verlage Wagner, Wien, erschienen. Über die Braconidensystematik der paläarktischen Region sind bisher drei Bände erschienen (**I.** 1925—1928, **II.** 1930—1934, **III.** 1936 bis 1937). Leider ist die paläarktische Braconidensystematik noch nicht abgeschlossen, ein umfangreiches Manuskript ist vorhanden, doch fehlen bedauerlicherweise die erforderlichen Mittel für die Drucklegung! Über die Baconiden der Aethiopischen Region ist bisher ein Band erschienen (1928—1935 gleichfalls im Verlag Wagner, Wien). Eine Fülle von Aufzeichnungen über die Braconiden der Welt befindet sich im Nachlasse Fahringers — eine unerläßliche Aufgabe ist es, diesen Schatz zu sichten und der Wissenschaft zugänglich zu machen.

Fahringer war der einzige Braconidenforscher, der die Braconiden, nicht nur eines engeren Gebietes, sondern der Welt kannte. Wir besitzen heute im gesamten deutschen Sprachgebiete überhaupt keinen Kenner dieser großen und wirtschaftlich wichtigen Familie. Nachwuchs fehlt! Es ist zur Zeit niemand da, der das Erbe Fahringers antreten und den von ihm beschrittenen Weg fortsetzen könnte. Dies ist um so bedauerlicher, als die Systematik der Schlupfwespen die Grundlage und Voraussetzung für die biologische Bekämpfung bildet. So besteht durch das Ableben Fahringers eine klaffende Lücke.

Fahringer war nicht nur ein hervorragender Gelehrter von Weltruf, sondern auch ein gütiger und hilfsbereiter Mensch. Stets war er entgegenkommend, stets kameradschaftlich, großzügig und scheute nie die Mühe, die an ihn zahlreich herantretenden Bitten um Determination zu erfüllen.

E. Schimitschek

B 40 104.

## Bemerkungen zu EICHLERS „Ergänzung" meiner „Übersicht über die gesamte Literatur der Mallophagen"

In dieser Zeitschrift (Bd. 31, Heft 4, Mai 1950, S. 617) erschien ein Literaturverzeichnis von Herrn Prof. Dr. Wolf-Dietrich Eichler unter dem Titel „Erste Ergänzung zu Kélers Übersicht über die gesamte Literatur der Mallophagen'", die mich zu einigen Berichtigungen veranlaßt.

Obgleich der Titel meiner Arbeit über die „gesamte" Literatur spricht, so habe ich doch in der Einleitung ausdrücklich betont, daß ich nur die theoretische Literatur im Auge hatte, weil „ein vollständiges Verzeichnis aller Beiträge angewandten Inhalts würde den Umfang dieses Verzeichnisses zu sehr erweitert haben". Damit habe ich recht klar und deutlich die Grenzen meines Verzeichnisses auf die g e s a m t e t h e o r e t i s c h e Literatur abgesteckt.

Wenn nun Herr Prof. Dr. W. D. EICHLER zu dieser Handliste der theoretischen Literatur, welche für den Zeitraum von 1668 bis 1938 780 Zitate enthält, 373 Zitate als „Ergänzung" veröffentlicht, so kann das auf Nichteingeweihte den Eindruck machen, meine Liste sei sehr unvollständig, weil ja erst Herr Prof. EICHLER die klaffende Lücke von 32 % aller einschlägigen Arbeiten ausgefüllt hätte.

Ich sehe mich genötigt, auf Schulbegriffe zurückzugreifen. Ein Ding ergänzen heißt, die ihm a priori fehlenden oder abhanden gekommenen Teile ersetzen und einzufügen. Fügt man aber Neues hinzu, d. h. Teile, welche in der ursprünglichen Planung der Arbeit nicht vorgesehen waren, dann heißt eine derartige Leistung nicht mehr „Ergänzung" sondern „Ausbau". Man kann z. B. einer verstümmelten Bildsäule einen abgebrochenen Arm ergänzen, aber nicht etwa die Flügel, welche sie nie hatte. Soweit scheint mir der Begriff „Ergänzung" klar genug definiert zu sein.

Da ich in meiner Arbeit ausdrücklich nur theoretische Literatur erfassen wollte, so ist es klar, daß eine Hinzufügung von anders gearteter Literatur keine Ergänzung meiner Arbeit sein kann.

Unter den 373 Zitaten der EICHLERschen „Ergänzung" finden sich aber nur rund 60 (genau 66) Zitate theoretischen Inhalts, die ich zum Teil in meine Bibliographie aufgenommen haben würde. Der Rest besteht aus Arbeiten vor REDI 1686 [1]), aus angewandten Arbeiten, Lehrbüchern, anonymen Arbeiten unbekannter Autoren, populären Artikeln, Encyclopädien, Ausstellungskatalogen (Nr. 130), gesondert zitierten Überserzungen, alten Auflagen, die ich ignorierte (z. B. Nr. 86), unveröffentlichten Manuskripten (Nr. 298 u. a.), aus Arbeiten, die laut EICHLERS Bemerkung nicht über Mallophagen sprechen, die aber in dieser Hinsicht nach seiner Meinung zu „ergänzen" sind (Nr. 43 und 339), aus in Sitzungsberichten gedruckten Vortragstiteln später veröffentlichter Arbeiten (Nr. 156, 169, 334), aus Arbeiten, in welchen lediglich das Wort „Mallophagen" erwähnt ist (Nr. 92), aus Bibliographien der Anopluren usw. usw. Es sind alles Arbeiten, die ich aufzunehmen nie geplant hatte, und die daher nicht als ihre „Ergänzung" bezeichnet werden können.

Es kann sich also bei der EICHLERschen „Ergänzung" um die zweite Alternative, den „Ausbau" handeln.

Will man aber einem Volksgenossen sein Haus liebenswürdigerweise ausbauen, so versteht es sich scheinbar von selbst, daß man zuerst den Besitzer fragt, ob ihm dieses liebenswürdige Entgegenkommen auch recht ist. Ich muß aber feststellen, daß es mir gar nicht recht ist, mein schlichtes aber gut brauchbares bibliographisches Häuschen um den ganzen wahllos zusammengetragenen Wust von Drucksachen erweitern zu lassen. Hätte Herr Prof. EICHLER seine bibliographische Arbeit als unabhängige Veröffent-

[1]) Ich habe meine Bibliographie nicht etwa deswegen mit REDI angefangen, weil mir die früheren historischen Werke nicht bekannt wären (aus dieser Zeit habe ich in meiner handschriftlichen Bibliographie 37 Werke verzeichnet, während EICHLER deren nur 8 kennt), sondern darum, weil REDIS Werk durch LINNÉS teilweise Akzeptationen zum ersten modernen Werk theoretischen Inhalts über die Mallophagen geworden ist.

lichung gebracht und die von mir unberücksichtigten Arbeiten theoretischen Inhalts gesondert veröffentlicht, dann wäre sachlich nichts dagegen einzuwenden. In dieser Form aber wie er das gemacht hat ist es ein Eingriff in meine Autorenrechte, gegen den ich mich verwahren muß.

Da ich selbst laufend an meiner Literaturkartei arbeite, so sind mir die mir unterlaufenen Irrtümer sehr wohl bekannt und ich will Herrn Prof. Dr. EICHLER durchaus nicht das Verdienst streitig machen, einen Teil dieser „Böcke" veröffentlicht zu haben, oder künftig zu veröffentlichen, obgleich ich selbst beabsichtige, eine korrigierte und vervollständigte Neuausgabe meiner Bibliographie zu veröffentlichen.

Im folgenden zähle ich diejenigen Nummern der EICHLERschen Liste auf, welche als Ergänzung meiner Bibliographie in Frage kommen. Es würde zu weit führen, die bibliographisch unvollständigen Zitate EICHLERS nach den mir vorliegenden Angaben zu ergänzen. Nr. 14, 15, 32 ?, 33, 46, 48, 54, 65, 66 ?, 69 ?, 78, 89 ?, 90, 94, 98, 99, 100, 101, 104, 106, 107 ?, 111, 121, 132, 133, 137 ?, 138, 139, 140, 141, 142, 148 ?, 149, 160, 162, 166 ?, 170, 174, 183, 206, 217, 219 ?, 239, 244, 245, 260, 267, 270, 286, 292, 310, 316, 318 ?, 322, 323, 328, 333, 338, 342, 348, 352, 359, 363, 370, 372 ? und 373. Die mit „?" versehenen Nummern waren mir teils bekannt und als unwesentlich weggelassen, teils sind sie mir unbekannt und werden erst nachgeprüft werden müssen, ob sie nicht etwa nur das Wort „Mallophagen" enthalten. Alles zusammen sind es 66 Zitate, rund 8 % der einschlägigen theoretischen Arbeiten.

Dr. S. VON KÉLER

## Berichtigung

Frau Dr. ELSE JAHN bittet um folgende Berichtigung: Sie hat in Heft 2, S. 255 dieses Jahrganges ausgeführt, daß der Milbenspezialist Dr. SELLNICK seit Kriegsende als vermißt gilt. Inzwischen hat sie erfahren, daß er in seinem Fach an der Statens Skogsförsöksanstalt in Experimentalfältet in Schweden arbeitet.

# Referate

**Geiger, Rudolf.** Das Klima der bodennahen Luftschicht. Die Wissenschaft, Einzeldarstellungen aus der Naturwissenschaft und der Technik. Bd. 78. 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1950. Preis geb. 22.— DM.

Als in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts die regelmäßigen meteorologischen Beobachtungen in Europa ihren Anfang nahmen, zeigte sich bald, daß die gewonnenen Ergebnisse davon beeinflußt wurden, wie die meteorologischen Instrumente aufgestellt waren. Nach vielen Bemühungen einigte man sich auf die meteorologische Hütte in mehr als 2 m Höhe über dem Boden. Dadurch hat man die bodennahe Luftschicht, die eine Störungszone darstellt, vermieden. Die hohe Aufstellung der Instrumente gab die Gewähr dafür, daß die Aufzeichnungen der meteorologischen Stationen auch für die weitere Umgebung als gültig angesehen werden konnten. Man erhielt die großzügige räumliche Gliederung des Klimas für die betreffende Gegend. Dies Klima wird daher Großklima (Makroklima) genannt. In den meteorologischen Jahrbüchern, die die Kulturstaaten regelmäßig herausgeben, ist nur dieses Großklima behandelt.

Mit der zunehmenden Benützung der wissenschaftlichen Ergebnisse bei praktisch wirtschaftlichen Arbeiten stellten sich bald neue Bedürfnisse ein. Die Angaben der meteorologischen Jahrbücher genügten nicht mehr; für die Frostgefährdung landwirtschaftlicher Kulturen z. B. geben die Zahlen über die Frosttage ein falsches Bild. Für den Wärmegenuß der Weintraube am Rebstock sind die Temperaturmaxima nicht maßgebend.

Alle Pflanzen, so erkannte man, finden ihre Lebensbedingungen gerade in jener bodennahen Störungszone, die bei den meteorologischen Beobachtungen absichtlich vermieden wurde. In ihr herrschen andere klimatische Verhältnisse, als in 2 m Höhe. So entstand die Frage nach der bodennahen Luftschicht.

Das Klima der bodennahen Luftschicht entsteht durch die Nähe der Bodenoberfläche. Als untere Grenzfläche der Atmosphäre spielt die Erdoberfläche in der Meteorologie eine große Rolle. Die Erwärmung und Abkühlung der Atmosphäre im Tages- und Jahresverlauf erfolgt im wesentlichen durch ihre Vermittlung. So ist es kein Wunder, daß die bodennahe Luftschicht besondere klimatische Eigentümlichkeiten zeigt. Der Würzburger Botaniker G. Kraus prägte hierfür die Bezeichnung „Klima auf kleinstem Raume". Heute benutzen wir hierfür das Wort Mikroklima.

In der 3. Auflage ist zu zwei Fragen der Gegenwart Stellung genommen. Immer deutlicher wird in der letzten Zeit, daß die summierende Winkung der vom Menschen beeinflußten Mikroklimate einen erheblichen Einfluß auf das Großklima ausüben kann. An drohenden Gefahren wurde dies erkannt. In den Kapiteln über die klimatische Fernwirkung des Waldes und über den künstlichen Windschutz wird versucht wissenschaftlich gesicherte und praktisch brauchbare Unterlagen hierfür zu geben, und endlich wird in einem neuen Kapitel zu der am häufigsten gestellten Frage nach der Technik mikroklimatischer Beobachtungen und zur modernen und ernsten Frage der mikroklimatischen Geländekartierung Stellung genommen. So ist ein vollendetes Werk über die Klimatologie entstanden. Mit einem sehr ausführlichen Literaturverzeichnis von fast tausend Nummern schließt das schöne Werk ab. K. E.

**Lindner, Erwin,** Die Fliegen der paläarktischen Region, Lieferung 158: Band I, Bandtitel, Widmung, 1 Bildnis, Vorwort, Inhaltsangabe, S. 417 bis 422 mit Taf. XXVI—XXVIII; Lieferung 160: 33. Phoridae S. 193—240, Textfig. 133—149, Taf. VI; Lieferung 161: 64 g Larvaevoridae (Tachininae) S. 49—104, Textfig. 29 und 30; Lieferung 162:

13 g Tendipedidae bis Orthocladiinae S. 145—208, Textfig. 92—104, Taf. XIX—XXIV. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägel6) 1949.

Jeder Entomologe muß eine große Freude empfunden haben, als nach Beendigung des 2. Weltkrieges die 158. Lieferung auf seinem Schreibtisch lag und ihm Kunde gab, daß das monumentale Werk fortgesetzt wird. Die neue Lieferung (158) ist mit dem Vorwort, der Widmung an seine Frau, mit dem Bildnis von Joh. Wilh. Meigen, der Inhaltsangabe und 3 bunten Tafeln ausgestattet.

Aus dem Vorwort sei einiges hier angeführt, was den Anstoß zur Herausgabe des großen Werkes gegeben hat. Im Jahre 1913 trat der Verfasser seine Stellung an der Württemberg. Naturaliensammlung an und zwar in der Abteilung der Insekten. „Aber mitten in ein Chaos gesetzt, umgeben von einer Fülle wertvollen ungeordneten Materials packte mich nicht selten eine Verzweiflung; denn die Aufgabe schien mit jedem Tag, mit jeder neuen Anforderung, mit jedem Gespräch, mit jedem Brief wechseln zu wollen." Dies erkannte der damalige Vorstand des Museums Lampert klar und er sagte mir, ich müsse mir irgendeine Gruppe heraussuchen und sie als mein besonderes Gebiet studieren. Alles andere könnte ich nur gewissenhaft verwalten.

Ich war dankbar für dieses Progamm und der Zustand e i n e r Sammlung erheischte dringends rasches Zupacken. Es war die Dipterensammlung des Staatsrates von Roser, die damals schon historischen Wert besaß. Bei der Inangriffnahme ihrer Neuordnung machte sich der Mangel einer geeigneten Bestimmungsliteratur nur allzusehr fühlbar. Wohl stand der „gute alte Schiner" zur Verfügung, er war aber aus dem Jahre 1864 und so verdichtete sich mit der Zeit das Verlangen, das Fehlende selbst zu schaffen. Freilich, darüber war sich der Verfasser im klaren, daß die Zusammenarbeit aller geeigneten Kräfte nötig sein würde, um alle Familien den neuzeitlichen Kenntnissen entsprechend zu bearbeiten. So galt es, die Fachkollegen für den Plan zu gewinnen. Mit welchem Erfolg das gelungen st, geht aus den Arbeiten hervor, die bis heute im Rahmen des Werkes erschienen sind.

„Ich danke ihnen allen, meinen Freunden und Kollegen, Angehörigen aller Kulturnationen, die mir ihr Vertrauen schenkten und in treuer Arbeit halfen, ein wissenschaftliches Werk aufzubauen, welches vielen Generationen als Grundlage für die Beschäftigung mit der Insektenordnung der Dipteren dienen wird, seien die Beweggründe dazu rein wissenschaftlicher, systematischer, morphologischer und ökologischer Natur oder seien es Fragen der angewandten Entomologie."

Damit schließt der Autor das Vorwort seines monumentalen Werkes.

Die 3 Tafeln in mustergültiger Ausführung enthalten 6 Figuren aus den Familien der Larvaeoridae, der Hippobosidae und Nycterioiidae.

L i e f e r u n g 160: Enthält einen Teil der Bearbeitung der *Phoridae* von Schmitz mit einer Tafel, die Abbildungen der Flügel von einer Anzahl *Citrago*- und *Diploneura*-Arten bringt.

L i e f e r u n g 161: Enthält einen Teil der Tachinen, bearbeitet von Mesnil, und ist darum besonders wichtig für den angewandten Entomologen, da bei jeder Art die vollkommene Liste der bekannten Wirte angegeben ist.

L i e f e r u n g 162: Enthält einen Teil der Tendipedidae-Orthocladiinae, bearbeitet von Goetghebuer. Auf 4 Tafeln werden die Hypopygien von zahlreichen (etwa 100) Orthocladiinae abgebildet.

So schreitet das einmalige Werk der Insektenliteratur rüstig weiter und wird in nicht allzuferner Zeit abgeschlossen sein zur Freude aller Entomologen der Welt. K. E.

Stellwaag, F., Schädlingsbekämpfung im Weinbau. 2. erweiterte Auflage mit 74 Abbildungen. Stuttgart, z. Zt. Ludwigsburg, Verlag Eugen Ulmer, 1949. Preis 3.85 DM.

Im Laufe der letzten 15 Jahre, die seit dem Erscheinen der ersten Auflage vergangen sind, hat die Schädlingsbekämpfung im Weinbau fast auf allen Gebieten Fortschritte gemacht. Besonders wirksame Bekämpfungsmittel wurden anerkannt, bessere Methoden

und Maschinen wurden eingeführt, vor allem wurden vielfach wissenschaftliche Erkenntnisse erzielt, die sich für die Ernteteigerung günstig auswirken. Ein ganz neues Gesicht zeigt z. B. die Reblausbiologie und Reblausbekämpfung im weitesten Sinn. Es wurde in der neuen Auflage versucht, dieser neuen Situation gerecht zu werden. So ist ein für jeden Betrieb unentbehrliches Nachschlagebuch entstanden. K. E.

**Horion, Adolf,** Verzeichnis der Käfer Mitteleuropas (Deutschland, Österreich, Tschecho-Slowakei) mit kurzen faunistischen Angaben. I. Abteilung: Caraboidea — Brachymera, 255 Seiten. Stuttgart, Verlag Alfred Kernen, 1951. Preis 12.— DM..

Das letzte mitteleuropäische Käferverzeichnis ist das von Schilsky. Seit Jahrzehnten ist es sowohl systematisch-nomenklatorisch wie auch faunistisch völlig veraltet. So war ein neues Verzeichnis sehr notwendig. Daher entschloß sich Horion, dieses Verzeichnis zusammen zu stellen, das wenigstens einen Überblick über den heutigen Stand der Koleopterologischen Verhältnisse in Mitteleuropa bietet. Da aus Sparsamkeitsrücksichten viel mit Abkürzungen gearbeitet werden mußte, ist ein loses Blatt beigelegt, das über die Abkürzungen berichtet, und womit man sich auch gut zurechtfindet.

Wir wünschen der Fortsetzung einen richtigen Druck — das vorliegende ist in Schreibmaschinendurchschlag — und einen guten Absatz. K. E.

**Goffart, H.,** Nematoden der Kulturpflanzen Europas. 144 Seiten, mit 91 Abbildungen. Berlin, Verlag Paul Parey, 1951. Preis geb. 18.— DM.

Die Kenntnis von den pflanzenparasitischen Nematoden hat im Laufe der letzten Jahrzehnte einen gewaltigen Aufschwung genommen. Es gibt bereits mehrere hundert Arten, die Pflanzen angreifen; etwa ein Dutzend von ihnen kommen als echte Schädlinge in Betracht. Ihre Zahl dürfte sich aber im Laufe der Zeit noch erhöhen. Dem Wunsche nach einem kurzgefaßten Bestimmungs- und Nachschlagewerk glaubt der Verfasser am ehesten in der Art gerecht zu werden, daß er die Wirtspflanzen unter eingehender Beschreibung der beim Nematodenangriff auftretenden Krankheitserscheinungen in den Vordergrund stellt.

Im allgemeinen Teil wird das Wichtigste über den Bau, die Lebensweise und die Bekämpfung der Nematoden geschildert. Im speziellen Teil werden die einzelnen Arten nach den Pflanzen, in denen sie leben, beschrieben. Als Feinde der Nematoden kommen hauptsächlich einzelne Insekten (Ameisen), räuberisch lebende Nematoden, verschiedene Protozoen, Bakterien und Pilze vor.

Die Zahl der Nematoden steigt fortwährend. In den Jahren 1920—1930 sind allein 170 bodenbewohnende Formen neu beschrieben worden.

Die vermutliche Zahl, der in der Erde lebenden Nematoden wird auf 5000 Arten geschätzt. Im speziellen Teil werden die verschiedenen Arten nach folgenden Pflanzengruppen beschrieben: Getreide, Futtergräser, Wurzelgewächse, Ölfrüchte, Faserpflanzen, Tabak, Hopfen, Hülsenfrüchte, Futterpflanzen, Gemüse, Gewürzpflanzen, Beerenobst, Kern- und Steinobst und Citrusgewächse. Ein ausführliches 8seitiges Schriftenverzeichnis beschließt das überaus wertvolle Buch. K. E.

**Tornow, Elisabeth,** Vom Korn zum Brot. Fortschritte auf den Gebieten der Getreide-, Mehl- und Brot-Chemie sowie der Mahl- und Backtechnik. 265 Seiten mit 48 Abbildungen. Dresden und Leipzig, Verlag von Theod. Steinkopf, 1950.

In dem Buch „Mahlchemie" unternahm es K. Mohs, Müller und Bäcker in die Grundbegriffe der Chemie einzuführen. Das bekannte Buch ist nicht wiedererschienen und wird nicht mehr erscheinen. Diese Lücke auszufüllen, ist das Bestreben des vorliegenden Werkes. Es bringt die neuesten Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung und der Praxis im Getreideanbau, Züchtung und Düngung, es behandelt die Eigenschaften

des Getreidekornes, seiner Schädlinge und ihrer Bekämpfung, der Getreideverbreitung und neuen Mahlverfahren, und es gibt praktische Ratschläge für Mühlen, Mehlbehandlung und Backtechnik und die Herstellung verschiedener Gebäckspezialitäten.

Uns interessieren hier besonders die Abschnitte über die tierischen Schädlinge des Getreidelagers. In erster Linie der Kornkäfer, der zu den gefährlichsten Getreideschädlingen gehört. Er bevorzugt helle Gegenstände, durch welche er ungemein angezogen wird. Die Bekämpfung erfolgt jetzt hauptsächlich auf chemischem Wege: durch pulverförmige Streumittel, flüssige Spritzmittel und gasförmige Mittel. Neben dem Kornkäfer kommt auch der Reiskäfer in Lagerhäusern vor, ferner der Getreideschmalkäfer. Doch lebt dieser nicht im Inneren der Körner sondern frei zwischen den Körnern. Außerdem finden sich häufig in den Getreidelagern Kleinschmetterlinge: die Kornmotte, Getreidemotte und die Mehlmotte, und endlich die Mehlmilben. Auch für diese Schädlinge sind die brauchbarsten Bekämpfungsarten angegeben.

Der übrige Teil des Buches ist in ähnlicher gewissenhafter Weise durchgeführt und so kann das Buch allen Müllern und Bäckern bestens empfohlen werden.

K. E.

**Schwerdtfeger, Fritz.** Grundriß der Forstpathologie. 197 Seiten mit 139 Abb. Berlin und Hamburg, Verlag Paul Parey, 1950. Ganzl. geb. 13.60 DM.

Das im Januar 1944 erschienene Lehrbuch der Forstpathologie „Die Waldkrankheiten" war so rasch vergriffen, daß der Verfasser auf Veranlassung des Verlages bereits im Mai des gleichen Jahres an die Vorbereitung einer neuen Auflage heranging. Die zum größeren Teil bereits gedruckte Neuauflage wurde im Oktober 1944 mit Manuskript, Klischees und Abbildungsvorlagen ein Opfer des Luftkrieges.

Nach Beendigung der Kriegshandlungen entschlossen sich der Verlag und der Autor zur Herausgabe einer verkürzten Form des Lehrbuches, die als Grundriß vorgelegt wird, um auch bei den stark erhöhten Herstellungspreisen den Studenten die Anschaffung des Buches möglich zu machen.

Die Kürzung geschah auf Kosten dessen, was für die erste Einführung des Studenten nicht unbedingt notwendig erschien. Wie in den Waldkrankheiten werden auch in dem Grundriß alle Krankheiten berücksichtigt, seien sie von Wettererscheinungen bedingt oder durch Bodeneigenschaften oder durch menschliche Einwirkungen veranlaßte und endlich durch Glieder der Biozönose bedingte Krankheiten (Insekten, Pilze usw.), Krankheiten in Kulturen, Krankheiten bestimmter Holzarten usw. Ob die Hereinnahme der Pilze didaktisch von Vorteil ist, möchte ich bezweifeln. Der Stoff verliert an Klarheit.

K. E.

**Peters, Hermann,** Bestimmungsübungen an einheimischen Insekten. Eine kurze Anleitung für Studierende. 71 Seiten. Stuttgart-Zuffenhausen, Adler-Druckerei und Verlagsanstalt, 1950.

Verfasser will mit seinen Bestimmungsübungen an einheimischen Insekten den Studierenden ein Hilfsmittel in die Hand geben, sich in dem unendlich großen Heer der Insekten zurechtzufinden. Zunächst wird von unentbehrlichen Grundwissen von Körperaufbau, Entwicklung und Systematik der Insekten gesprochen. Dann folgt eine Übersicht über die Artenzahl der Insektenordnung, ferner von den einheimischen Insektenordnungen im Verhältnis zueinander. Dann folgt eine Einführung in den Gebrauch der übrigen Bestimmungsschlüssel für die einheimischen Insektenordnungen, dann ein kurzer Bestimmungsschlüssel Typ I (ohne Berücksichtigung der systematischen Reihenfolge), ein ebensolcher Typ II (mit systematischer Reihenfolge) und endlich das Übungsmaterial (Vorschläge für eine zweckdienliche Artenauswahl, in der die Rolle, die das betreffende Insekt in unserer Umwelt spielt, durch Zeichen angegeben ist).

K. E.

**Kulzer Hans,** Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey, München. Bd. 1: 284 Seiten mit 4 Tafeln. München 23, Osterwaldstr 60a, Eigenverlag.

Wer die tiefe Begeisterung für Entomologie von G. Frey kennenlernen will, muß das Vorwort zur Entstehung des Museums Frey lesen.

Schon als Schüler begann er mit seiner Sammeltätigkeit, doch erst im Jahre 1928 durch die Bekanntschaft mit Herrn KULZER von der Staatssammlung, gelangte seine Sammeltätigkeit in eine wissenschaftliche Richtung. Zunächst beschränkte man sich auf die Umgebung von München, doch schon im folgenden Jahr machte er Sammelreisen nach Spanien, der dann jedes Jahr weitere Reisen ins Mittelmeergebiet folgten. Aber nicht nur durch eigenes Sammeln, sondern auch durch Kauf und Tausch suchte er eifrigst seine Sammlungen zu erweitern. Wo irgendwo eine Spezialsammlung frei wurde, da war Herr FREY zur Stelle, sie für sein Museum zu erwerben. So wurden manche Familien zu den größten Sammlungen der Welt.

Auf diese Lebensskizze folgen die systematischen Arbeiten: Von KULZER über Tenebrioniden, von JEAN PECHYNE über die Gattung Chrysolina, von C. KOCH über Tenebrioniden im südlichen Afrika, dann BREUNING über einige Arten und Rassen der Gattungen *Carabus* und *Cychrus* aus Ostasien, von PCHNYÉ über Eumolpidae Americains und derselbe über Chrysomelides de l Amerique du Sud et du Centre, HANS SCHEIN über neue Ceoniden und P. STÖCKLEIN, Über eine neue Goldwespe. K. E.

**GÄBLER, HELMUT,** Schädliche und nützliche Insekten des Waldes. 96 Seiten mit zahlreichen Abbildungen im Text. Radebeul und Berlin, Neumann Verlag, 1950. Preis 2.80 DM.

Das vorliegende Büchlein soll dem Praktiker an Hand zahlreicher Abbildungen eine rasche Orientierung unter den so zahlreichen forstlich wichtigen Insekten und ihre Entwicklungsstadien ermöglichen und gleichzeitig das Wichtigste über Lebensweise, Erkennung, den von ihnen verursachten Nutzen und Schaden und ihre Bekämpfung enthalten. Bei dem geringen Umfang war es nur möglich, die wichtigsten Insekten zu berücksichtigen. Auch die Angaben über die Lebensweise und die Bekämpfung konnten nur in großen Umrissen gestreift werden. Es werden Nützlinge und Schädlinge getrennt behandelt. Es werden dabei die einzelnen Nützlinge und Schädlinge meist in Tuschezeichnungen abgebildet und mit einigen Worten beschrieben. Auch die Lebensweise und Bekämpfung ist mit einigen Worten angedeutet. Den Schluß bildet eine Übersicht der Schädlinge nach Fraßpflanzen geordnet, eine Seite über den forstlichen Schädlingsmeldedienst, dann eine Seite mit den im Frorst angewandten Bekämpfungsmitteln und Geräten und endlich ein Kalender der wichtigsten Forstschädlinge.

Die GÄBLERsche Schrift geht in den Kürzungen zu weit und entspricht zur Not einem in den Vorlesungen mitgeschriebenen Kollegheft. K. E.

**HAUPT, HERMANN,** Die Käfer (Coleoptera) aus der eozänen Braunkohle des Geißeltales. Geologica, Schriftenreihe der geologischen Institute der Universitäten Berlin, Greifswald, Halle, Rostock. Oktav VIII, 168 Seiten, 193 Abb. Preis 13.90 DM.

Die im Jahre 1936 erschienene Arbeit über die Insektenfauna des Geißeltales von PONCRACZ enthielt soviel Irrtümer, daß eine völlige Neubearbeitung der einzige Weg erschien, um so mehr, als nach dieser Bearbeitung noch viele Käfer neu gefunden wurden. Als erste Überraschung stellte sich heraus, daß das PONCRACZsche Material infolge schlechter Konservierung unbrauchbar geworden war.

Im allgemeinen Teil werden zunächst Betrachtungen über die Möglichkeiten der eozänischen klimatischen Verhältnisse (subtropisch) angestellt. Dann folgt ein Abschnitt über die Stammesgeschichte der Käfer, wobei neue Wege begangen werden. Dann werden die Flügeldecken als diejenigen Körperteile, die vorzugsweise fossil überliefert wurden und schließlich 10 Käferfamilien behandelt: Cupetidan, Silphidae, Scarabaeidae, Buprestidae, Elateridae, Ödemeidae, Tenebrionidae, Cerambicidae, Chrysomelidae und Curcurlionidae. Im ganzen 35 Gattungen mit 55 Arten, von denen 32 Gattungen und 33 Arten neu für die Wissenschaft sind.

Die Abbildungen sind in Tusche gezeichnet, was große Vorteile gegenüber Fotografien hat. K. E.

# Autorenregister


A

Allan 590
Andersen 83, 334
André 195, 206
Anglas 370
Annand 331
Antonius 97
Attems 217
Augustus 97
Ault 588, 589

B

Bach, Rottraut 354
Baer 41, 49
Balachowski 505, 488
Balfour 89
Barber, M. A. 89, 115, 131, 423
Barett 588
Barke 587, 589, 590
Bary 307
Batakliev 101, 131
Bauer, E. 272
Baunacke 487
Bayer 319
Beagle 588
Becker-Dillingen 173, 175, 176, 182, 565
Becker, Günther 310, 331, 334, 458, 474
Beeson 286, 288
Beilstein 3
Beran 30, 44, 320, 332
Besener 44
Bhatia 286, 288
Bischoff 337, 353, 359, 367, 371, 379, 381, 387, 388, 404, 424, 438
Blunck, H., 141, 156, 171, 332, 335, 346, 381, 451, 459, 464, 465, 466, 474, 565
Bock 466, 474
Bodenheimer 2, 32, 44, 565
Boerner, Carl 310, 565
Boettger 431
Bolle 45, 288
Bollow 310
Borchers 103, 117, 319
Borchert 590
Bordas 377, 404
Bornebusch 211, 272
Bott 333
Brandt 75
Braun-Blanquet 591, 592
Braun-Rhiem 565
Brauns, Adolf 310
Bredenkamp 79, 83
Brefeld 307
Bremer, H., 404, 565
Bruce, W. C. 333
Brühl 327
Brun, R. 310
Brutus 97
Burmeister 431
Buston 327
Busvine 590
Butowitsch v. 211

C

Calwer 565
Cameron 25, 487
Campbell 79, 83, 137
Capelle 87, 132
Cassino 97
Catoni 38, 45
Causen 320
Chostrowski 588
Cobett 588
Cuff 588
Cuschmann, R. A. 45
Czech 545, 565

D

Dahl 200, 206
Damkas 119
D'Ancona 2
Dengler, A. 45
Devender 197
Dimissa 86, 120, 132
Dimissova 132
Dimond, A. E. 311
Doflein 99, 115, 132
Döhring 331
Dominik 311
Dosse 332, 490, 546, 565
Downing 588
Draz 588
Drees, H. 316
Duda 195, 206

E

Eckstein, F. 13, 15, 26, 30, 45, 458, 474
Eggers 308
Eichler, Wd. 91, 132, 196, 206, 311, 567, 575, 590, 605
Eidmann 15, 21, 27, 30, 33, 45, 91, 132, 272, 282, 311, 464, 473, 474, 567, 575, 605
Ellel, G. G. 132
Emmelt 331
Emmert, E. M. 311
Empedokles 86
Enderlein 426, 431
Endrejat 579, 581, 583, 584
Engel 9, 12, 26, 43, 45, 217
Enigk 582, 589
Erichson 288
Escherich 4, 12, 14, 17, 22, 25, 31, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 135, 458, 474
Evenius, J. 325, 326, 334
Eyth, Max 307

F

Fabre 7, 420, 431
Fahringer 217, 604
Farwick, S. 156, 171, 336, 337, 354, 358, 359, 360, 405
Faure 358, 378, 384, 387, 391, 393, 398, 399, 405
Ferrière 156, 335, 336
Feytand, J. 151
Fiedler, O. G. H. 289, 304, 458, 474
Finck, v. 22, 45
Fischer, H. 324, 333
Fischer, K. R. 12, 21, 22, 45
Fluiter, de H. J. 310
Forsslund 212, 272
Fourmann 212, 272
Franke-Großmann, Helene 311
Franklin, M. 487
Franz 212, 216, 240, 251, 256, 263, 264, 278
Franz, Jost 45, 311
Frenzel 230, 234, 256, 257, 273
Frey 322, 333
Frickhinger, H. W. 311

Friederichs 3, 18, 25, 26, 43, 45, 51, 83, 198, 206, 273, 565
Friend, R. B. 311

G

Gäbler 21, 45, 617
Gaban 331
Galenos 87
Garmann, Ph. 311
Gause 2
Geiger 612
Geigy 117
Geinitz 325
Geurden 588, 589
Giard 423
Gicysztor 30
Gisin 211, 212, 273
Glaser 589
Godan, Dora 458, 475
Goetsch 282, 284
Goffart 476, 487, 615
Goldstein 370
Gomeza, Ozamiz 589
Göpfert 31, 37, 45
Görnitz, K. 51, 83, 311
Gößwald 37, 46, 84, 282, 283, 433, 439, 441, 442, 457
Grassi 87
Grau 584, 590
Gregson 589
Greis 575
Guilhorn 588
Günthart E. 311, 320, 321, 333, 513, 546, 561, 565
Gyllenhall 491
Györfi, Janos 43, 45, 311, 345, 405

H

Haas 176, 182
Hackbarth 51, 78, 84
Hacket 91
Hadjidakis 97
Hadjinicolan 89
Haefliger 325
Haerle, A. 323, 333, 334
Hähne, H. 355
Hambleton 172, 182
Hammer 198, 201, 206
Handschin 257, 273
Hanf 311, 324, 333
Harbour 588, 590
Härdl 8. 21, 22, 31, 46
Hartmann 210, 273
Hase 3, 46, 174, 308, 356, 388, 389, 394, 405, 575
Haupt 617
Häusler 106, 107
Heath 588, 590
Heikertinger 31, 217, 261, 311, 312
Heinrich 33, 39
Hellpach 311
Helm, A. 173
Henze, Otto 312
Hepding 589
Herfs, A. 308, 312
Hering 458, 474
Herkules 86
Hermann 590
Herold, W. 46, 307, 312
Herweijer 588, 590
Heske 95, 132
Heymons, R. 431
Hippokrates 87
Hixson 590
Hofmann, Chr. 84
Hoffmann, P. 212, 589
Holdhaus 217, 265, 273
Hölldobler, K. 279, 284
Hollrung 487
Holz 323, 324, 333
Homer 86
Horion 140, 193, 615
Houtermann 9, 46
Hübner 176, 182
Hurst 487

J

Jäger 195, 206
Jahn, Else 208, 273, 312, 607
Jakobs 327
Jancke, O. 307, 512, 561, 565
Janet 370
Janisch 2, 18, 19, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 59, 60, 69, 84, 565
Jany, Eberhard 172
Jegen 481, 488
Jewett, H. 312
Jones, W. H. S. 132
Jordan 132, 217
Jung 458, 475

K

Kaeser 325, 334
Kalandadze 51, 84
Kalshoven 134
Kangas, Esko 312
Kapuscinski, St. 312
Karl 195, 206
Kästner 431
Kaufmann, O. 194, 459, 461, 466, 475
Kauffmann, Guido 312
Kéler v. 607
Kemner 488
Kemper 135, 331, 590
Kern, Ferd. 312
King 331
Kirchner 575
Klatt 312
Klein 162, 171
Kleine 194, 513
Klemm, M. 194
Klinger 51, 79, 84
Klinkowski 313, 334
Knoche 3, 30, 39, 46
Knoll 173, 180, 182
Koch., C. L. 253, 255
Kocott 590
Koeul, H. 140
Köhler 78, 84
Kolbe 565
Koller, G. 312
Komarek 28, 39, 46
Kontkanen, P. 312
Kontuniemi, Tahvo 312
Köppen 94
Korschelt 373, 405
Körting 464. 475, 565
Kottmüller, M. 312
Kramlinger 46
Krüger, R. 432
Krumbiegel, Ingo 312
Krüpe 331
Kubelka 25
Kubiena 212, 273
Kugler 179, 183
Kühl, R. 312, 576, 590
Kuhn, Wilfr. 313
Kullenberg, B. 313
Kulzer 616
Künzer 587
Kupka, E. 488
Kurir, Ant. 313
Küster 539, 540, 541, 542, 566
Kutter, H. 313

L

Laake, P. W 321, 333
Laibach 322, 333
Lange 28
Länger 326
Laveran, Ch. 87
Leale 122
Lehner 211
Lembke, H. 150
Le Moult 313
Lengerken v. 458, 464, 473, 475 599
Leonidas 104
Liebster 325, 333
Lindenheim, W. 566
Lindeman, I. V. 575
Lindner, Erwin 313
Lindquist 331
Linford 488
Linnaniemi 257
Livadas 86, 87, 89, 91, 125, 127, 129, 132
Lotka 2
Lüdecke, M. 333

M

Maag 555, 556, 561
Madden 590
Maerks 84, 162, 171, 323
Mandeko 87, 112, 117, 131, 133
Marcinowski 488
Marcus, Harry 21, 46, 313
Martelli 387, 393, 397 398, 405
Martin 325
Matthews 318
Mayer 52, 53, 92, 333
Mell 26, 33, 39, 46
Meigen, J. W. 87
Menzel, R. 313
Merkenschlager, F. 313
Metcaf, R. L. 313
Meuche 566
Meyer, Eckart 9, 21, 27, 46, 152, 355
Michailoff 383
Michaelis, H. P. 334
Milliron, H. E. 313
Minkiewicz, St. 313
Missiroli 91, 100, 132, 331
Molay, H. 132, 133
Möllhausen 101, 112
Moller, W. 172
Monks, J. 100
Moos 12, 13, 15, 20, 21, 22, 46, 75, 84
Morres 27, 46
Morstatt, H. 304
Mortly 588
Mühlens 332
Müller, H. 173, 183
Müller, P. 326
Müller 51, 84,
Müller, W. 183
Münchberg, P. 313

N

Nebel, B. 488
Nelson 370
Nickel 590
Niklas 9, 21, 22, 28, 37, 47, 118, 119, 120, 132, 133, 314
Nikolson 2, 18, 23, 46
Nitsche 566
Nixson 588
Nördlinger 566
Nuding 549

O

Oktavian 97
Oráz 589
Oribasius 87
Orlo 405
Otten 336

P

Palimpsestov 585, 590
Palmgreen 15, 47
Pampana 132
Pampel 374, 375, 376, 377, 385, 388, 389, 403, 405
Pandazis 91, 105
Pardi 368, 370, 405
Parker 3
Pawlowicz 30
Pecher 590
Pelley, Le 304
Perez 370
Peters 616
Petersen 321
Peus 118, 132, 133
Pfeiffer 566
Pfetten, v. 211, 231, 273
Pflugfelder 566
Phillip 101
Phillips, C. D. 314
Picard 391, 397, 398, 405
Pillai 273
Pittioni 173, 178, 183
Portmann 589
Prell 35, 47, 314
Priesner, H. 273
Pritzl 590
Prüffer, J. 314

R

Rabeler, W. 314, 591, 598
Rademacher 476, 488, 491
Rapp, G. 575
Rebel 18, 47
Redi 611
Redtenbacher 288
Reh 173, 566
Reichensperger, A. 314
Reichmuth 327, 334
Reinmuth 476, 488
Reitter 261, 273, 288, 491, 566, 575
Rhumpler 84
Rice 89, 131
Richter, P. O. 314
Rieck, W. 314
Riemschneider, Rand 314, 318, 319, 320, 321, 326, 328, 332, 590
Roberts 588
Rockefeller 122
Roegner-Aust, Sophia 53, 84, 314
Rolla, G. 274
Ronnefeld 132
Römer 476, 488, 560
Ross, Ronald 87, 132, 566
Rossypel, J. 207
Rostrup, S. 488
Rößler, P. 314
Rueschkamp 423, 424

S

Saalas 136, 286, 288, 394
Sachtleben 217, 336
Safiropulos 119, 132
Salt 47
Santschi 280, 282
Satchel 200, 207
Sattler 52
Schaerffenberg 43, 476, 488
Schaufuß 287, 288
Schedl, Karl 308
Schimitschek 4, 37, 39, 41, 211, 214, 217, 274, 314, 610
Schlumberger, O. 307
Schlüter 464, 473
Schmid-Hieronymi 590
Schmidt 488
Schmidt, Erich 314
Schmidt, E. W. 139, 314
Schmidt, H. v. 314
Schmidt, W. v. 140
Schmiedeknecht 351, 405
Schneider 2, 26, 27, 47, 315
Schneider-Orelli 288, 315
Schnitt 331
Schönfeld, W. 334
Schraeer 319
Schøyen, T. H. 315
Schread, J. C. 315
Schreckenthal 210
Schröder, Chr. 566
Schröder, Harald 567
Schultze, J. H. 86, 93, 96, 127, 132
Schultze, L. 108, 110, 132
Schurr-Michel 285
Schwanitz 334
Schwerdtfeger 2, 15, 19, 21, 26, 27, 28, 40, 47, 315, 566, 616
Sedlaczek 15, 25
Seel, H. 315
Seemann, J. 162, 165
Seidner 15, 47
Sekera 274
Sellke 113, 114, 275
Sellnick 217, 253, 274, 612
Sendler, Ortw. 315
Shanadan 588
Sieyro 195, 207
Slade 589
Smeetmann 2, 41, 48
Smith, K. M. 302, 304
Smith, H. 405
Sodan, Uhrid 315
Sorauer 173, 183, 259, 274
Soudek 211, 274
Speyer, W. 51, 84, 194, 315, 354, 566
Sphangos 86, 89, 91, 98, 125, 127, 129

Sprengel 79, 84, 87, 132
Stäger, R. 284
Stähli 315
Stammer, H. J. 315
Stebbing 464, 466
Steinberg 566
Steiner 34, 47, 51, 320, 331, 505
Steiniger 31, 45, 47, 140, 307, 315
Stellwaag 21, 25, 27, 47, 331, 389, 405, 566, 614
Steudel 49, 75, 78, 84
Steward 588
Stitz, H. 274, 284
Straßburger 566
Strebel 217, 257, 274
Strenske 207, 211, 274, 333
Strubell 488
Sturm 31, 33, 43, 47
Subklew 13, 34, 47, 354
Süchting, H. 294
Suleyman 97
Supan 132
Symes 588
Szaflarski 590

T

Tarwid 4, 48
Taschenberg 350, 351, 405, 566
Taylor 588, 590
Telenga 25, 26, 48
Telford 588
Tendl, Hans 476
Teobald 473, 475
Thalenhorst, W. 8, 9, 13, 15, 18, 25, 27, 30, 34, 37, 38, 40, 48, 85, 315
Theophrastos 97
Thiele 165
Thielmann 38, 48
Thiem 320, 566
Thienemann 315
Thomas 566
Thomsen-Buchwald 315
Thor, Sig. 274
Tiensun, L. 316
Tischler, W. 48, 78, 85, 138, 184, 194, 195, 201, 207, 566
Titschak, E. 85
Tompson 48
Tornow 615
Torre 566
Trägårdh 17, 48, 211, 274
Trappmann 137
Tukydide 96
Tullgren, A. 171, 214
Tümpel 274
Turner, Neely 316
Tüxen 598

U

Ulrich 211, 230, 265, 274
Unterstenhöfer 322, 333, 334
Urban 489, 566

V

Velbinger 327, 331, 334, 587
Venturi, F. 607
Veydovsky, F. 488
Viehmeyer 282
Vietinghoff-Riesch, Arnold, Fhr. v. 25, 48, 316
Vitztum 253, 274
Voelkel 85, 164, 194
Vogel 420
Voigt, G. 566
Volz 243, 274
Vosh 211
Voûte 25, 31, 40, 43, 48

W

Wagner 594, 598
Wagner, Lissy 359
Wandolleck 428, 432
Wang 217
Watson 590
Watterston 132
Weber 274, 377, 378, 405, 566
Weidner, H. 86, 316, 207
Weiß, H. v. 355, 461, 475, 566
Weiß 85
Wellenstein 8, 21, 48, 51, 63, 75, 81, 85
Wellmer 38, 48
Wells 588
Wenyon 99, 132
Werth 513, 514, 566
Weyer 91, 132, 316
Whitnall 588, 589, 590
Whitten 590
Wiesmann 118, 206, 207, 331
Wilhelmi 207
Wille, H. P. 316
Willmann 253, 255
Wilson 590
Winkelmann 165
Wojtek 584
Wolff 15, 27, 48

Z

Zander, E. 137, 138, 207, 373, 382, 383, 405
Zerny 217
Zeumer 322, 333
Zimmermann 590
Zumpt 120, 132
Zwerezomb-Zubovsky 575
Zweigelt 566
Zwölfer 21, 26, 48, 51, 85, 260, 274, 316

# Sachregister


A

*Ablattaria laevigata* Fabr. 413, 417. 418, 430, 431
*Abrazas grossulariata* L. 191
*Acalypta nigrina* Fall. 594
*Acalypteridae* 196, 197, 199, 200
*Acari* 406, 409
*Acarina* 274
*Achorutes muscorum* Templ. 247, 257
*Achrysocharella ruforum* Krauße 25, 41
*Acridier* 134
*Acroptena caudata* Zett. 205
„ *divisa* Meig. 205
*Adonia variegata* Goeze. 593
*Adoristes ovatus* Koch 247, 250, 253
*Aedes aegypti* L. 126
*Aethalia colibri* Christ. 321, 322, 333
*Agathidium laevigatum* Fr. 249
*Ageleniden* 245, 250
*Agriolimax agrestis* 409
*Agromyza cinerascens* Macq. 605
„ *frontosa* Beck. 604, 606
„ *luteitarsis* Rd. 605
„ *veris* Hering 604, 605
„ *veris* spec. nov. 604
*Agrotis segetum* Schiff. 46, 187, 188
„ *tritici* L. 186
*Aleurodes brassicae* Walk. 142
*Alloeostylus simplex* Wied. 205
*Alporia crataegi* 20
*Amara brunnea* Gyll. 593
*Amaurobius fenestralis* Ström. 595
*Amblyseius obtusus* Koch 246, 254, 255. 249
*Amblytylus nasutus* 312
*Amischa analis* Gravh. 249
*Amphimallus solstitialis* L. 312
*Anilastus ebeninus* 158
*Anneliden* 135
*Anobiidae* (*Ernobius* sp.) 250
*Anodonta* 408
*Anomalon biguttatum* Grav. 27, 34, 36
*Anopheles algeviensis* Theobald 104
„ *claviger* Meigen 89
„ *maculipennis* Meig. 89, 91, 101, 198, 199, 202
*Anopheles sacharovi* Fawre 89, 91, 104, 105, 107, 114, 125, 127, 129, 130
*Anopheles* sp. 331
„ *subalpinus* Hacket et Lewis 89, 104, 113, 114, 116, 117, 119. 125. 127, 129, 130, 132
*Anopheles superpictus* Grassi 89, 91, 101, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 127, 129, 130, 131
*Antestia faceta* Germ. 301
*Antesta lineaticollis* Stal. 301
*Anthocoris nemorum* L. 329
*Anthocoridenlarve* 248
*Anthomyiae* 200
„ *pluvialis* L. 205
*Anthonomus piri* Koll. 190
„ *pomorum* L 191, 192, 196, 324
„ *rubi* Hbst. 192
*Anthores leuconotus Pascoe* 294, 296
*Anthrenus scrophulariae* L. 249, 261
*Apanteles glomeratus* L. 147, 148, 150, 154, 155, 156, 157, 158, 171, 334, 335, 336, 337. 342. 343, 344, 345, 352, 364, 399, 405
*Aphalara Calthae* L. 594
*Aphididae* 248
*Aphis dorsalis* 310
„ *fabae* Sup. 187, 189
„ *pɔdi* L. 186
*Aphrodes trifasciatus* Geoffr. 594
*Aphtona cyanella* Redt. 249
„ *euphorbiae* Schr. 249, 261
*Apion arricans* Illsf. 250
„ *filirostre* Kh. 250
„ *seniculus* Kh. 249
*Apis mellifica* L. 176, 325, 334
*Aporia crataegi* L. 47, 191
*Apterigoten* 135, 273
*Arachnoidae* 134, 135, 406, 409
*Araneina* 406
*Araneus sturmi* Hahn 595
*Argasinae* 587
*Argyresthia conjugella* Zell. 191, 324
„ *ephippella* F. 190
„ *certella* Z. 248
*Argyroneta aquatica* 409, 429
*Argyra argentina* Meig. 203
„ *argyria* Meig. 203
„ *diaphana* F. 203
*Arthropoden* 134, 135
*Arion empiricorum* 411
„ *hortensis* 409
*Arrhenaterum elatisus* L. 608
*Asaphes vulgaris* 335
*Asilidae* 197, 199
*Asparagi* L. 190
*Aspergillus niger* 84
*Aspidiotus ostreaeformis* Curt. 191

*Aspidiotus piri* Lich. 191
„ *perniciosus* Comst. 191
Athalia spinarum F. 188
Athanas grimaldii 406
*Atheta* (*Dinetrota*) *livida* Muls. 249
„ *fungi* 249
„ sp. 249
*Athous subfuscus* Müll. 250, 262, 593
*Atomaria Pusilla* Payk. 249
*Attelabus nitens* Scop. 603

**B**

*Baccha elongata* F. 203
*Balclutha punctata* thb. 594
*Bassus laetatorius* F. 397
*Batocera altofasciata* Deg. 464
„ *rufomaculata* Deg. 464, 466
„ *wyliei* Chevr. 473 474
*Bibio hortulanus* L. 186, 201, 202
*Bibionidae* 197, 200
*Blastophagus piniperda* L. 464
*Bledius nanus* Er. 249, 250
*Blitophaga opaca* L. 417
„ *undata* Müller 417
*Bombus agrorum* 174, 175, 176, 177, 181, 182
„ *hypnorum* 174
„ *lapidaris* 174, 176
„ *mastrucatus* 179
„ *terrestris* L. 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182
*Borborinae* 201
*Bothynoderes punctiventris* 311, 567, 575
*Brachyderes incanus* L. 249, 262
*Brachychthonius Berlesei* Willm. 247. 254
„ *brevis* Mich. 247, 254, 255
*Brachymeria euploae* 26
*Brevicoryne brassicae* L. 141, 162
*Bromus villosus* Forsk. 608
„ *maxismus* Desf. 608
*Bruchus pisorum* L. 189
„ *rufimanus* Bob. 189
*Bryobia praetiosa* Koch 190
*Bucentes antiqua* Meig. 205
„ *cristata* F. 205
„ *geniculata* Deg. 205
*Bupalus piniarius* L. 26, 28, 34, 37 38, 40, 45, 46, 48
*Bycitiscus betulae* L. 599, 601, 602
„ *populi* L. 599, 601, 602
*Byturus tomentosus* F. 192

**C**

*Caecilius burmeisteri* Brauer 248
*Calamagrostis epigeios* L. Roth 608
*Calanda granaria* 334
*Calathus creatus* Sahlb. 593
„ *melanocephalus* L. 592
„ *micropterus* Dft. 592
*Calcidae* 197
*Caliroa limacina* Retz 191
*Calliphora vormitoria* 195
„ *erythrocephala* 197, 199, 200, 205
*Cambarus affinis* 408, 429
*Camisia biverrucata* Koch 247, 255
„ *segnis* Hermann 247, 253, 254
*Camponotus herculeanus* 181, 282
*Cantharidae* 418
*Camptoptera* sp. 336, 341
*Carabus morbillosus* F. 413, 416, 431
*Carpocapsa pomonella* L 191, 313
*Cartodere argus* Reitt. 249, 261
„ *filiformis* Gyllh. 249, 250
*Cassida nebulosa* L. 187
„ *nobilis* Lin. 187, 249, 261
„ *rubiginosa* Müll. 249, 261
*Castalina nehringi* 410
*Catolaccus atei* Ratz. 336, 341, 343
*Cecidomeidenlarven* 248
*Cecidomyia destructor* Say. 186, 303
*Cephus pygmaeus* L. 186
*Cerabites capitata* Wied. 320
*Cercidia prominens* Westr. 595
*Ceuthorrhynchinae* 491
*Ceuthorrhynchini* 491
*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk. 188
„ 461, 473
„ *germar* 491
„ *napi* Gyll. 188, 190, 311, 320, 489, 566
*Ceuthorrhynchus picitarsis* G. 249
„ *pleurostigma* M. 188, 192
„ *Quadridens* Panz. 466, 475 491
*Chaetocnema concinna* Marsh. 249, 261
„ *tibialis* III 249, 261
*Chamobates* Schützei Oudemans 247, 254
*Charaeas graminis* L. 186
*Cheimatobia brumata* L. 191
*Chelifer* sp. 246
*Chilosia longifolia* Beck 203
*Chironomidae* 197, 200, 202
*Chlinopodes flavidus* Koch 247
*Chlorioptesmilben* 485
*Chloropidenlarven* 249
*Chloropisca notata* 196, 199, 204
*Chlorops frit* L. 186, 201, 204
„ *nasuta* Schrk. 199, 200
„ *pumilionis* Bjerk. 186, 199, 207
*Chrysis dichroa* Dbl. 431
*Cicadella aurata* L. 594
*Cirripedien* 407
*Cirrospilus pictus* 335
*Cloenus punctiventris* 575
*Clerus formicarius* L. 37
*Clubiona subsultans* Thor. 595
*Clysia ambiguella* Hb. 320
*Cnemidocoptes*- Milben 585, 587
*Cocceupodes clavifrons* R. Can. 246, 253
*Coccinella quatuordecimpunctata* L. 249
*Coccorhargidia clavifrons* R. Can. 246, 253
*Coccotrypes tanganus* Eggers 308, 312
*Coccotydeus* 253, 255
„ *tenuiclaviger* S. Thor. 246
*Coenosia tricolor* 198. 205
„ *trigrina* 205
*Coleoptera* 406, 411

*Coleophora laricella* Hb. 475
*Colias hyale* L. 142
*Conosoma testaceum* Fabr. 249
„ *immaculatum* Steph. 249
*Corticaria* sp. 249
*Conchylis ambiguella* Hübn. 45
*Contarinia medicaginis* Kieff. 189
„ *nasturtii* Kief. 188
„ *pirivora* Ril. 192
„ *tritici* Kirb. 186
*Cosmolaelaps vaccuus* Michael 246, 253
*Crepidodera ferruginea* Scop. 464, 466
*Criocoris 12punctata* L. 190
*Crustacea* 135, 406
*Cryphoeca silvicola* C. L. K. 595
*Crytophagus Lycoperdi* Hbst. 593
*Culex annulatus* 199, 202
„ *pipiens* L. 126, 198, 199, 202, 331
*Curidae* 200
*Cunaxia Taurus* Kramer 246
*Curculionidae* 491
*Cyclosa conica* Pall. 595
*Cydia pomonella* L. 142, 320, 324
*Cymbaeremaeus cymba* Nicolet 247
*Cynips Kollari* 604
*Cynomyia mortuorum* L. 205
*Cyphon variabilis* Thbg. 593

## D

*Dactylis glomerata* L. 608
*Dactynotus avenae* F. 186
„ *piri* Kalt. 189
*Dasyneura brassicae* Winn. 188, 194
*Dasychira pudibunda* L. 45
*Demodex folliculorum* 587
*Demodicosis* 587
*Dendroctonus micans* Kug. 311, 464
*Dendrolimus pini* L. 46, 315
*Dermanyssus*-Milben 587
*Deptera* 406
*Deuteragenia variegata* L. 426
*Diaspis pentagona* T. T. 45
*Dibrachys cavus* Walk. 336, 337, 342, 344
*Dicaelotus Erythrostoma* Wesm. 358
*Dicraneura variata* Hardy 594
*Dictyna arundinacea* L. 596
*Digonochaeta setipennis* Fall 205
*Dilophus fabrilis* 201, 202
*Dinoderus elongatus* Payk. 287
„ *substriatus* Payk. 285
*Diplodon nepeanensis* 410
*Diprion pini* L. 12, 14, 15, 19, 25, 27, 30, 31, 32, 34, 37, 38, 41, 44, 46, 47, 48
*Diprion vertifer* Geoffr. 46
*Dirphya usambica* Kolbe 294
*Dolichopus acutiformis* Wied. 203
„ *brevipennis* Meig 203
„ *flavipes* Stann. 203
„ *longicornis* Stann. 203
„ *notabilis* Zett. 203
„ *pennatus* Meig. 203
„ *plumipes* Scop. 198, 199. 203
„ *popularis* Wied. 203
*Dolichopus simplex* Meig. 203
„ *ungulatus* L. 203
*Dolichopodidae* 196, 197
*Dolycoris baccarum* L. 248, 260
*Doliphus fabrilis* 196
*Dolopius marginatus* L. 593
*Doralis fabae* Scop. 141
*Drassodes silvestris* Bl. 595
*Dreissensia polymorpha* 410
*Dreyfusia nüsslini* 315
„ *piceae* 315
*Drilus concolor* 421, 422, 423
„ *flavescens* 421, 422, 423
*Dromiacae* 408
*Drosophila buscket* 198, 200, 204
„ *fasciata* Meig. 201
„ *fenestrarum* 195, 200
„ *funebris* 198, 200, 201. 204, 260
„ *histrio* Meig. 204, 206
„ sp. 248, 321, 332
*Dytiscus marginalis* L. 404

## E

*Ectobius lapponicus* L. 595
*Ectroma* sp. 336, 341
*Elateridae* 186, 187, 188, 189, 192, 250
*Elater* sp. 250, 262
*Embiopteren* 135
*Empididae* 197, 199, 200
*Empis livida* L. 203
„ *spec.* 203
„ *stercorea* L. 203
*Empoasca flavescens* F. 594
*Empusa muscae* 199
*Enchytraeiden* 245
*Enicmus minutus* L. 593
*Entomophtora spherosperma* Fres. 147, 148, 150
*Entomostraca* 406, 407
*Entonobrya dorsalis* Agren. 248
„ *immaculata* Schäffer 248
„ *marculata* Schäffer 248
„ *muscorum* Nic. 247
„ *nivalis* L. 247, 248, 256, 257
„ sp. 247
*Ephestia kühniella* 84
*Epiblema nigricana* H. S. 311
„ *tedella* Cl. 313
*Epidermoptes*-Milben 485
*Erannis* 46
*Eriocheir sinensis* 408, 429
*Eriophyina* 274
*Eriophyes piri* Pgst. 191
„ *ribis* Nal. 191
*Eristalis tenax* L 200, 203
*Ernestia rudis* Fall 10, 41, 45
*Ernobius* sp. 250, 262
*Eriosoma lanigera* Haus. 191, 310
*Eublemma Costunaculata* Saalm. 292. 293
*Eulecanium corni* Bche. 191
*Eupelmus aff. urozionus* Dalm. 336, 341, 343
*Eupodes berlesei* Thor. 247

*Eupodes cornifer* Müller 247
„ *variegatus* Koch 247, 253, 255
*Eupteromalus nidulans* Först. 336, 341, 343, 359
*Euproctis chrysorrhoae* L. 191
*Eurydem oleraceum* L. 188, 248
*Eurinomyia lineata* F. 203
*Eurhardina germari* Zett. 591
*Eurygaster intergriceps* Put. 26, 48, 260, 274
*Euryloma oleraceum* 260
*Eurytoma appendigaster* Dalm. 336, 342
*Eustelbus atomarius* L. 249
*Evarcha falcata* Cl. 595
*Evetria buoliana* Schiff. 12, 21, 45, 314

## F

*Fannia armata* L. 205
„ *Canicularis* 196, 197, 198, 199, 200, 201, 204
*Fannia erythrocephala* 200
„ *manicata* 198, 201, 204
„ *monilis* Hal. 205
„ *mutica* Zett. 205
„ *polychaeta* 201
„ *scalaris* 198, 199, 204
„ *serena* Stein 204
„ sp. 248
*Ficus carica* L. 464
„ *elastica* Roxh. 464
*Formica fusca* L. 279, 282, 283, 284
„ *gagates* 279, 281
„ *minor pratensoides* 433, 436, 438 439, 440, 441, 442, 456
*Formica rufa* L. 283, 457
„ *rufa rufa* 434
„ *rufa rufa pratensis major* 434
„ „ „ „ *minor* 434, 435
*Formica rufa pratensis* Ratz 434
„ *rufibarbis* 279, 282
„ *sanguinea* 310
*Forficula auricularia* 161, 168, 170, 171
*Formicia* Brull. 604
*Formicidae* 274
*Franklinella intonsa* Trybom 248, 254

## G

*Gabrius vernalis* Gravh. 249
*Gamasidae* 576
*Gambusia affinis* Baird et girard 122
„ *hoolbrooki* Girard 122
„ *patruelis* Baird et Girard 122
*Gilletteella cooleyi* Gill. 316
*Glyciphagus* sp. 246, 250
*Gonopteryx rhamni* 175
*Graphoeita diniana* 312
„ *funebrana* F. 192, 320
„ *nigricana* Steph. 189
*Gryllus domesticus* L. 141
*Gymnodamaeus bicostatus* Koch 247, 253, 255
*Gyrophaena* sp. 250, 262

## H

*Habrobracon brevicornis* Westmael 405
„ *johannseni* Dier. 359
„ *juglandis* Ashm. 358, 388
*Habrocytus cionicita* 359
„ *eucerus* Ratz 342
„ *poecilopus* Crawf. 336, 342, 344
*Hadena bisilinea* F. 186
„ *secalis* L. 186
*Haematobia irritans* 195, 198
*Haemolaelaps oculatus* Oudemans 248, 250, 253
*Hämatopoto pluvialis* L. 202
*Hahnia helveola* Simon 596
*Haltica quercetorum* L. 261
*Haplothrips aculeatus* 248, 259, 260
*Habecnema umbratica* Meig 204
*Helicella candidula* 426
„ *cricetorum* 426
*Helicobosca musaria* Meig. 426
*Helicolimax Pellucidus* 409
*Helix aspersa* 411
„ *pomatia* 411, 413
*Helina calceata* Rond. 205
„ *depuncta* Fall 205
„ *duplicata* Meig. 205
„ *setiventris* Ringd. 205
„ *ulginosa* Fall. 205
*Hemiptera* 250
*Hemiteles areator* Grav. 336, 342, 346, 358
„ *fulvipes* Grav. 336, 342, 343, 346, 352, 357, 365, 366, 385, 386, 390, 392, 393, 395, 396, 400, 402, 403, 404
*Hemiteles simillimus* Taschbg. 156, 335, 342, 343, 346, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 357, 358, 362, 363, 365, 366, 384, 387, 390, 392, 393, 395, 396, 400, 401, 403, 404
*Hemiteles submarginatus* Bridg. 342, 346
„ *taschenbergi* Schmiedk. 346, 350, 351
*Hercostomus brevicornis* Staeg. 203
„ *celer* Meig. 203
„ *chrysoxygos* Wied. 198, 203
„ *germanus* Wied. 203
„ *nobilitatus* L. 203
*Heterodera radicicola* Greef. 186
„ *schachtii* Schm. 186, 187, 194, 476, 477, 487, 488
*Hexapoda* 406
*Hilara* spec. 203
*Hibernia defoliaria* Cl. 190
*Hoplocampa testudinea* Klb. 191, 324
*Hordeum vulgare* L. 608
*Hydracarina* 274
*Hydrotaea armipes* Fall. 205
„ *dentipes* F. 195, 198, 201, 204
„ *irritans* Fall. 204
„ *occulta* Meig. 201, 205
*Hylemyia aestiva* Meig. 201, 205
„ *antiqua* Meig. 190
„ *brassicae* Bchl. 188, 201, 204
„ *cardua* Meig. 205
„ *coarctata* Fall. 186, 194

*Hylemyia crimventris* Zett. 205
„ *discreta* Meig. 205
„ *floralis* Fall. 188
„ *florilega* Zett. 189
„ *fugax* 198, 200, 204
„ *guava* Meig. 190
„ *platura* Meig. 312
„ *pullula* Zett. 205
„ *radicum* L. 188, 201. 204
„ *trichodactyla* Rond 201, 205
„ *variata* Fall. 205
„ *nigrimana* Meig. 205
*Hyloicus pinastri* L 37
*Hylotrupes bajulus* L. 298, 331
*Hylurgops palliatus* Gyll. 473
*Hymenoptera* 408
*Hypogastrura armata* Nic. 247, 256, 257
*Hyponomeuta malinella* Zell. 191, 320

I

*Icerya purchasi* Mask. 33, 44
*Ichneumonidae* Hym. 46
„ Ashm. 46, 156
*Ichneumon nigritarius* Grav. 10, 11, 16, 20, 25, 28, 35, 36, 37, 40, 48
*Imparibes hystricinus* Berl. 246, 254
*Ips amitinus* 14
„ *curvidens* Germ. 464
„ *proximus* Eichn. 464, 467
„ *typographus* L. 14. 15, 17, 18, 20, 26, 29, 32, 45, 47, 313, 314, 315, 320
*Ischyropsalis helwigii* Panz. 409, 429
*Isognomostoma isognomostoma* Gmel. 416
*Isotoma cinerae* Nic 247
„ *notabilis* Schäffer 247, 250, 257
*Ixodes* 582
*Ixodidae* 576
*Ixodina* 274
*Jassargus allobrogicus* Rib. 294
*Juniperus communis* L. 312

L

*Lachnus hyalinus* 138
„ *pichtae* 138
*Lambriciden* 245
*Lampyris noctilura* 418, 420, 432
*Laphria gilva* L. 203
*Lariophagus distinguendos* 405
*Lasius flavus* 280, 282, 283
„ *niger* 281, 282
„ *umbratus* Nyl, 283
*Laspeyresia funebrana* 320, 324, 333
*Lathridius minutus* L. 249
„ *transversus* 1, 249
*Lecanium hemicryphum* 318
„ *hemisphaericum* Targ. 290
„ *viride* Green 289, 290
*Lecythoconcha lecythis* 411, 430
*Ledermüllaria segnis* Koch 246
*Leioseius venustulus* Ber. 246
*Lema cyanella* L. 186
„ *melanopa* L. 186
*Lepadiden* 407
*Lephthyplantes minutus* Bl. 595
*Lepidopteren* 84
*Lepidocyrtus cyaneus* Tullb. 248
„ *lanuginosus* Tullb 248
„ *paradoxus* Uzel. 248
*Lepidosaphes ulmi* L. 190
*Leptinotarsa decemlineata* Say. 141, 187, 320
*Leptocryptus brevi* Thoms. 336, 342, 345
*Leptothorax nylanderi* Fö. 250, 262
*Leria rufiventris* 200, 204
„ *serrata* L. 200
*Liacarus fuscus* Koch 247, 255
*Libellula isoceles* 314
*Limax agrestis* L. 187
„ *flavus* 411
„ *maximus* 411
*Limnophilus flavicornis* L. 428
*Limonius* sp. 250, 262
*Limosina exigua* 200, 201
„ *fontinalis* Fall 198, 204
„ *spec.* 204
*Limothrips cerealium* Hal. 186
„ *denticornis* Hal. 248, 259
*Linyphia triangularis* Cl. 595
*Linyphiiden* 250
*Lithocolletis* sp. 248
*Lithobius forficatus* Koch 592
„ sp. 247
*Lithonamus calcaratus* Koch 592
*Lochmaea capreae* L. 593
*Lonchaea choraea* F. 198, 204
„ *tarsata* Fall 204
*Lucilia caesar* L. 198, 200, 201, 205
„ *sericata* Meig. 197, 200 201, 205
„ *silvarum* „ 205
*Lyda stellata* 21, 46
*Lygaeonematus abietinus* Htg. 47
*Lygus coffeae* China 302, 303
„ *pratensis* L. 394
„ *pubescens* Reut. 188, 248, 250
*Lymacodiden* 134
*Lymantria dispar* L. 191, 311
„ *monacha* L. 28, 46, 84, 311, 313, 314
*Lymnaea stagnalis* 408, 409, 411, 429

M

*Macrocera fasciata* Meig. 202
*Madiza glabra* Fall. 204
*Malacosoma neustria* L. 191
*Malacostraca* 406, 407
*Malthodes* sp. 262
*Mamestra brassicae* L. 188
„ *oleracae* L. 188
*Mangora acalypha* Walck. 595
*Margaritana margaritifera* 410
*Megaselia giraudii* Egg. 203
„ *meconicera* Sp. 203
„ *nudiventris* Wood. 203
„ *pleuralis* Wood. 203
„ *pulicaria* Fall 203
„ *ruficornis* Meig. 203
„ *rufipes* 195, 198, 200, 203

*Megastigmus* sp. 250
*Megastiamus kuntzei* 312
*Melanophora helicivora* Goureau 427
*Melanostoma ambiguum* Fall 203
„ *mellinum* L. 203
*Megalothorax minimus* Willem 248
*Meligethes aeneus* F. 188
*Melophagus* 582, 586
*Melolontha* 186, 187, 188, 189, 191, 192
*Meotica pallens* 249
*Mesochorus pectoralis* Ratz 171
*Metabletus foveatus* fourcr. 593
*Meta segmentatia* Cl. 595
*Micrargus rufus* Wid. 595
*Microrelus ericae* Gyll. 593
*Microchrysa polita* L. 198, 202
*Microcrypius Basizonius* Grav. 48
„ Ratz 604
*Microgaster solitarius* Ratz 39, 46
*Micromalthus dabilis* Leg. 423
*Microplectron fuscipennis* Zett. 46
*Microsejus* sp. 246
*Microspinnen* 245
*Microtrombidium pulcherrimum* Heller 246
*Miris dalobratus* Linn. 312
*Mollusken* 134, 135
*Monodontomerus dentipes* Boh. 336, 341, 343
*Monotarsobius crassipes* Koch 592
*Morellia hortorum* Fall. 205
*Multhinus* sp. 262
*Musca corvina* 195, 196, 199, 204
„ *domestica* 198, 199, 200, 201, 204, 331
*Muscidae* 197, 207
*Muscidenlarven* 249
*Muscina stabulans* 196, 197, 198, 199, 200, 204
*Muscina pabulorum* Fall. 205
*Mycetophila bimaculata* Fabr. 202
„ *fuscicorne* Meig. 202
*Mycetophiliden* 196, 197
*Mycetoporus clavicornis* Steph. 249
*Myiospila meditabunda* F. 204
*Myodina vibrans* L. 198, 204
*Myriapoden* 135
*Myrmica rubida* 282
„ *rugulosa* Nyl. 250, 263
*Myxus brassicae* L. 188
„ *persicae* 134, 187

## N

*Nabis ferus* L. 594, 597
*Najadicola ingens* Koen. 410
*Nasonia brevicornis* 20
*Nemopoda cylindrica* F. 198, 201, 204
*Nematoden* 135, 245
*Nematus ericksoni* Htg. 37
*Neuroctena anilis* Fall. 204
*Neurotoma flavirentris* Ratz 191
*Nothrus silvestris* Nicolet 247, 253, 254, 255
*Notoedres* 587
*Notiophilus aguaticus* L. 593
„ *biguttatus* Fabr. 592
*Notiophilus palustris* Dft. 593
*Notoxus monoceros* L. 249, 261
*Novius cardinalis* Muls. 32, 44
*Nysius lineatus* Dahlb. 594

## O

*Obisium muscorum* Leach 595
*Olethreutes pruniana* Hb. 191
„ *variegana* F. 191
*Oligolophus agrestis* Meade 595
*Olophrum piceum* Gyll. 593
*Omophlus rufitarsis* Leske 249, 261
*Onesia pusilla* Meig. 205
„ *sepulchralis* Meig. 205
*Onychiurus fimetarius* Hdsch. 247, 250, 256, 257
*Operophtera* 46
*Ophelles glaucatorius* 397
*Ophyra leucostoma* Meig. 201, 204
*Opiliones* 406
*Oppia minutissima* Sell. 247, 255, 275
„ *neerlandica Oudemans* 247, 253, 254, 255
*Oppia ornata Oudemans* 247
*Orchesella bifasciata* Nic. 248, 257
„ *cincta* Lubb. 248
„ *flavescens* Bourl. 248
*Oreta carnea* 26
*Oribatei* 274
*Oribotria ardua* Koch 247, 253
*Orius minutus* L. 329
*Orthopteren* 134
*Orthopteroideen* 135
*Orthotylus ericetorum* Fall. 594
*Opomyza germinationis* L 204
*Oxypoda opaca* Gr. 593
*Oxytelus sculpturatus* Gr. 593
„ *tetraearinatus* Block 593
*Osmia andrenoides* Spin. 426
„ *aurulenta* Pz. 424
„ *balearica* Schmdk. 426
„ *bicolor* Schr. 424
„ *excenterata* Per. 426
„ *ferruginea* Latr. 426
„ *fertoni* Per. 425
„ *fossoria* Per. 425
„ *pinguis* Per. 426
„ *rufigastra* Lep. 425
„ *rufohirta* Latr. 425
„ *spinulosa* K. 424
„ *stelloides* Per. 426
„ *sybarita* Sm. 426
„ *tunensis* Lep. 426
„ *versicolor* Latr. 426
*Otala tigri* Gerv. 431
*Otiorrhynchus ligustici* L. 184, 192
*Otiorrhynchus raucus* F. 249
*Othius lapidicola* Kiesw. 249
„ *punctulatus* Goeze 249
*Otodectes* 587
*Oxytelus harmatus* Fairm. 249
„ *nitidulus* Gravh. 249
„ *tetracarinatus* Bock. 249

*Oxypoda praecox* Er. 249
„ *rittata* Maerk. 249

P

*Pachirrhina maculata* Meig. 202
„ *quadrifaria* Meig. 202
*Pachynematus imperfectus* 310
*Paguridae* 407
*Palloptera Grangraenosa* Pz. 204
*Paniscus glaucopterus* Grav. 397
„ *testaceus* Grav. 397
*Panolis flammea* Schiff. 26, 46, 47, 48
„ *griseovariegata* Goeze 47
*Panstenon assimilis* Nees. 336, 341
*Panzeria rudis* Fall. 47
*Paramysia oblongoguttata* 593
*Parasetigena segregata* Rond 10, 22, 37, 39, 41, 42, 45, 47
*Parasiticus* sp. 247
*Paratetranychus pilosus* Can. 321, 329, 334
*Pardosa lugubris* Walck. 596
*Pediculopsis graminum* Reut. 186
*Pegomyia fulgens* Zett. 205
„ *bicolor* Wied. 204
„ *hyoscyami* Panz. 187, 201, 204, 320
„ *nigritarsis* Zett. 322
*Pelops acromius* 246
*Peltogaster pogari* Rathke 407
*Pentatax aculeata* Koen. 411
„ *bonzi* Cl. 410
„ *intermedia* Koen. 410
„ *tricuspis* Koen. 410
*Pentatonidae* 186
*Pergamasus bidens* Sell. 246, 255, 276
„ *crassipes* 246, 254, 255
„ *decipiens* B. 246
„ *dilatellus* 246
„ *parsulus* B. 246, 252, 253, 254, 255
*Pezomachus cursitans* 15
„ *gravenhorstii* Rtzb. 351
„ *heidenreichi* Hab. 336, 343
„ *incerta* 343
„ *instabilis* Först. 343, 358
„ *nigritus* Först. 343
*Phaedon cochleariae* F. 188
*Phalangium opilio* L. 595
*Phaonia incana* Wied. 198, 204
„ *magnicornis* Zett. 200, 204
„ *querceti* Bché 200, 204
„ *variegata* Meig. 205
*Phaesoelus vulgaris* L. 310
*Phengodes hieronymi* Haase 423
*Philaenus lineatus* L. 594
*Philodromus aureolus* Cl. 595
„ *collinus* C. L. K. 596
„ *dispar* Wlck. 595
*Philontus fuscipennis* Mansch. 249
„ sp. 250, 262
*Philosepedon humeralis* Meien 427
*Phora abreviata* v. Ros. 203
„ *aterrinna* F. 203
„ *concinna* 195, 196
*Phora excisa* Beck. 203
„ *nitidula* Meig. 198, 203
„ *thoracica* Meig. 203
*Phoridae* 197, 201
*Phormia coerulea* Rob. Desv. 198, 200, 201, 205
*Phormia regina* 198
*Phorocera agilis* R. D. 45, 47
*Phosphuga atrata* L. 413, 415, 417, 430, 431
*Photinus frigidus* 420
*Phyllotreta atra* Fab. 188, 249, 261
„ *cruciferae* Goeze 249, 261
„ *nemorum* L. 249, 261
„ *undulata* Kutsch 249, 261
„ *vittula* Redt. 249, 261
*Phyllopertha* 186
*Physee vulgaris* Fall 145, 146
*Physocermes piceae* Fern. 314
*Physopoden* Blunck 135
*Phytonomus variabilis* Mrbst. 189, 194
„ *punctatus* F. 189, 192
*Phytomyza lappina* Gour. 322
*Phtiracarus piger* Scopoli 247
*Pieris brassicae* L. 45, 85, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 175, 186, 315, 335, 338, 339, 340, 383, 404, 405
*Pieris napi* 150, 151
„ *rapae* L. 142, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 157, 158, 161, 165, 166, 167, 168, 169, 170
*Piesma quadrata* fico 187
*Pimpla instigator* F. 28, 154, 358, 391, 405
*Piophila vulgaris* Fall. 200, 201, 204
„ *nigriceps* 201
*Pinnotheres* 408
*Pisidium* 409
*Planorbis corneus* 409, 429
*Platychira manicatus* Meig. 203
*Platygaster* sp. 250
*Platyparaea poeciloptera* Sch. 190
*Plutella maculipennis* Curtis 48, 188
*Poa compressa* L. 608
„ *trivialis* L. 608
*Pogonochaerus decoratus* Fairm. 249, 262
„ *ovatus* Gz. 593
*Polietes lardaria* F. 198, 204
*Pollenia rudis* F. 199, 205
„ *vespillo* Fabr. 248
*Pomatias elegans* 411, 412
*Porcellanopagurus* 408
*Polychrosis botrana* Schiff. 45, 48, 320
*Polygyra pennsylvanica* 411
*Polyxenus lagurus* L. 247
*Prosopotheca monoceros* Wider. 595
*Prospaltella berlesei* 20
*Protozoen* 135
*Protocalliphora azurae* Fall. 205
*Pseudachorutes corticicola* Kraush. 247
*Pseudococcus bicaudatus* Keuch. 289, 290
*Psila rosae* F. 187, 281, 204
*Pseudococcus Kenyae* 291

*Psychodidae* 96, 197, 201
*Psychoda alternata* Say. 198, 199, 200, 202
„ *compar* Eat 198, 202
„ *phalaenoides* L. 198, 202
„ *severini* Tonn. 202, 207
*Psychoptera albimana* Fabr. 202
*Psylla mali* Schm. 190, 320
„ *peregrina* Frse 594
„ *piri* L. 316
„ *pirisuga* Foerst. 191
*Psylliodes affinis* Ps. 187
„ *chrysocephala* L. 188, 192, 458, 475
*Psylliodes luteola* Müll. 249
*Psoroptes* Milben 585, 587
*Pteromalus puparum* L. 148, 150, 152, 154, 155, 171
*Pteronus rebesii* Scop. 191, 321, 322, 333
*Pterostichus nigritus* Fabr. 593
„ *oblongopunctatus* Fabr. 593
*Ptinus brunneus* 249
„ *fur* L. 249
*Ptychopteridae* 197
*Pygmephorus inconspicuus* B. 247, 253
*Pyrausta nubilalis* Hbn. 46, 134
*Pyrgus malvoides* Elw. 312

## Q

*Quadraspidiotus perniciosus* Comst. 320, 322
*Querceto roboris* Betuletum 598

## R

*Raphididenlarven* 248
*Ricardoella limacum* Schrank. 411
*Robertus lividus* Bl. 596
*Rhagidia mordax* Oudemans 246, 255
„ spec. 250, 253
„ *spelacea* Wankel 246
„ *unidentata* Willm. 246
*Rhagio scolopacea* L 202
*Rhagoletis pirivora* Ril. 192
*Rhagonidae* 197, 199
*Rhinocola ericae* Curt. 594
*Rhopalicus suspensus* 15, 32
*Rhopus testaceus* Ratz. 250
*Rhynchites cupreus* L. 192
*Rhyphidae* 197
*Rhyphus fenestralis* Scop. 198, 199, 201, 202

## S

*Sarcophaga carnari* L. 197, 198, 205
„ *crassimargo* Pand. 205
„ *frenata* Pand. 205
„ *haemorrhoea* Meig. 205, 427
„ *haemorrhoidalis* F. 205
„ *melanura Meig* 205
„ *pumila Meig.* 205
„ *striata* F. 205
„ *vicina* Vill. 198, 205
*Sarcophidae* 576
*Sarcoptes* Milben 586
*Sargus cuprarius* L. 202
*Scathophaga stercoriaria* L. 198, 204
*Scatopse fuscipes* Meig. 198, 202
„ *nigra* 201
„ *notata* L. 198, 202
*Scatopsidae* 196, 197, 201
*Scenopinidae* 197
*Scenopinus fenestralis* L. 202
*Scheloribates confundatus* Sell. 246, 254, 255
„ *latipes* Sell. 246, 254, 255
*Schendyla nemorensis* Koch 247, 592
*Schizoneura lanuginosa* 321
*Sciara fenestralis* Zett. 198, 201, 202
„ *longiventris* Zett. 202
„ *modesta* Staeag. 202
„ *silvatica* Meig. 201
„ *spec.* 248
„ *thomae* L. 202
„ *vitripennis* 201
*Sciapus wiedemanni* Fall 198, 203
*Schwiebea talpa* Oudemans 246, 250
*Scolytus ratzeburgi* Jans. 464
*Scotina gracilipes* Bl. 595
„ *paillardi* L. Koch 595
*Scutigerella immaculata* Newp. 243, 247, 256
*Scymnus punctillum* Weise 329
*Secale cereale* L. 608
*Segestria senoculata* L. 595
*Semasia conterminana* Hs. 190
„ *diniana* Gn. 313
*Semiaphis rarotae* Koch 142
*Sepsis cynipsea* L. 198, 204
*Serviformica* 280, 282, 283
*Silpha opaca* L. 187
„ *undata* Müll. 187
*Silphidae* 417
*Siphonaptera* 587
*Sipalia circellaris* Gr. 593
*Sitona gressorius* F 189, 192
„ *griseus* F. 189, 192
„ *lineata* L. 189, 192, 249
*Sminthurus aureus* Lubb. 248
„ *flaviceps* Tullb. 248, 256
*Solenopsis fuga* Latr. 314
*Sparganothis pilleriana* Hb. 320
*Sphaerocera subsultans* L. 198, 201, 204
*Spondylis buprestoides* L. 593
*Stenamma westwoodi* Westw. 250, 262
*Stenodema laevigatum* L. 594
*Stephanopachys elongatus* Payk. 287
„ *substriatus* Payk. 285, 287
*Stomoxis calcitrans* L. 196, 197, 198, 199, 204
*Stratiomyidae* 197
*Strophosomus rufipes* Steph. 593, 594, 597
*Sturmia inconspicua* 15
*Stygnocoris pedestris* Fall. 594
„ *pygmaeus* Sahlb. 594
*Subcoccinella 24punctata* L. 24, 593
*Syneta betulae* 312
*Syritta pipiens* L. 203
*Syrphidae* 197, 199, 200
*Syrphiden* 196, 315
*Syrphus baltreatus* Deg. 203

*Syrphus bifasciatus* F. 203
„ *corollae* F. 203
„ *seleniticus* Meig. 203

## T

*Tabanidae* 197, 200
*Tabanus sudeticus* Zell. 202
*Tachinidae* 196, 197, 200
*Tachydromia* spec. 203
*Tachyporum nitidulus* Fabr 249
*Tarsonemus spirifex* March. 186
„ sp. 247, 253
*Telenomus laeviusculus* Ratz 250
*Termiten* Weidner 135
*Testacella scutulum* 411
*Tetracampe diprioni* Fer. 25
*Tetranychus Althaeae* v. Hanst. 141, 330
„ *pilosus* C F. 190
*Tetrastichus rapo* Walk. 157, 336, 342, 344, 364
*Tettigoniden* 134
*Tetropium aquilonium* Plavist. 314
*Tetrix denticulata* Oliv. 596
*Thanasimus formicarius* L. 593
*Thelymyia saltuum* Meig. 205
*Theobaldia annulata* Schrank. 126
*Thereva nobilitata* F. 202
*Therevidae* 197, 200
*Thliptoceras octoguttale* Feld. 304
*Thrips physapus* L. 248
„ *tabaci* Lind 134
„ *validus* Uzel 348
*Tichobia alternans* 248
*Tineola biselliella* Z. 85
*Tipula czizeki* de J 186
„ *fascipennis* Meig 202
„ *lateralis* Meig. 202
„ *paludosa* Meig. 86, 201, 202
*Tipulidae* dipt. 194, 197, 200
*Tipuliden-Larven* 249
*Tmetocera ocellana* F. 191, 324
*Tomocerus flavescens* Tullb. 248, 256, 257
„ sp. 248
*Trechus quadristriatus* Schrank. 249, 261
*Trepidaria petronella* L. 204
*Trialeurodes vaporaiorum* Westw. 320, 321
*Trichocera maculipennis* Meig. 202
*Trichodecten* 582
*Trichogramma evanescens* Westw. 20, 25, 26. 35, 150, 153, 158, 161, 164, 168. 171
*Trichogramma minutum* Riley 48
*Trichoptera* 406
*Trichopria* sp. 250
*Trifolium pratense* 194
*Trinium brevicorne* Reichh. 249, 261
*Trioza viridula* Zett. 187
*Triticum aestivum* L. 608
*Trochosa terricola* Thor. 595
*Troctes silvarum* Kolbe 248, 250
*Trombidiidae* 576
*Tullbergia krausbaueri* Börner 247, 256, 257
*Tydeus acutus* Berl. 246, 253, 254
„ *croceus* L. 246
„ sp. 250
*Tylus corrigiolatus* L. 204
*Tylenchus* 134
„ *dipsaci* Kühn. 186
*Tyroglyphus* sp. 246, 250
*Typhaea stercoraria* L. 593

## U

*Unio* 408
*Unionicola ampullariae* Koen. 411
„ *cirrosa* Koen. 410
„ *proximus* Koen. 410

## V

*Veigaia leruthi* Willmann 246
„ *nemorensis* Koch 246, 250, 252, 254, 255
*Veronicella occidentalis* 429, 431
*Vespa doryloides* Ss. 356
„ *germanica* F. 168
„ *vulgaris* L. 168
*Vicia faba* 182

## W

*Wideria cucullata* 596

## X

*Xantholinus longiventris* Heer. 249
„ sp. 250, 262
*Xenylla mucronata* Axels. 247, 256, 257
*Xerolycosa nemoralis* Westr. 595
*Xerophilophaga gentilis* 426
„ *noelleri* 426
*Xestobium rufovillosum* Deg. 316
*Xyleborus dispar* F. 191
*Xylocopa tranquebarica* F. 355
*Xysticus audax* Schrk. 596

## Z

*Zabrus tenebrioides* Goez. 186, 192
*Zelmira* spec. 202
*Zercon spratulatus* Koch 246
„ *triangularis* Koch 246. 253, 254. 255
*Zetorchester micronychus* Berlese 247, 252

*„Mendel oder Lyssenko" — ein wissenschaftliches Problem unserer Zeit*

*Soeben erschien:*

## Entwicklung und Probleme neuzeitlicher Pflanzenzüchtung

**Mendel oder Lyssenko?**

Von Dr. HERMANN KUCKUCK
Professor der Pflanzenzüchtung

Kartoniert 6.80 DM

Der Autor ist einer der ganz wenigen deutschen Wissenschaftler, die das Werk des Professors Lyssenko „Agro-Biologie" nicht nur gelesen sondern kritisch durchgearbeitet haben und ist deswegen wie wenige Wissenschaftler berufen zu dem Thema „Mendel oder Lyssenko" das Wort zu ergreifen. Er bringt mit dieser weiteste Kreise interessierenden Schrift eine sachliche Gegenüberstellung der Mendelschen Spaltungsgesetze und der nach ihnen arbeitenden modernen Pflanzenzüchtung einerseits und der „Lyssenko- oder Mitschurin-Biologie" andererseits.

---

## Lehrbuch der anorganischen Chemie

Von Prof. Dr. E. LEHMANN

2. neubearbeitete Auflage. 288 Seiten mit 30 Abbildungen. Kart. 14.— DM

Die Neubearbeitung dieses bekannten Lehrbuches bringt die neuesten Erkenntnisse und Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Chemie. Gerade für den Schädlingsbekämpfer sind gute chemische Kenntnisse von besonderem Wert.

„Selbstverständlich werden auch eine ganze Reihe von Pflanzenschutzmitteln ausführlich besprochen. Für unsere Studenten gibt es wohl kein besseres Buch über dieses Gebiet." („Deutsche Baumschule.")

BRAUN—RIEHM

## Krankheiten und Schädlinge

**der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung**

Für Praxis und Studium

6. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. H. BRAUN
352 Seiten mit 243 Textabbildungen. Halbl. geb. 22.— DM, kart. 20.— DM

Ein unentbehrliches Nachschlagewerk für alle Zweige des Pflanzenschutzes, dessen umfassende und eingehende Behandlung der einzelnen Krankheiten und Schädlinge es auch zum eingehenden Studium besonders geeignet erscheinen läßt.

„Mit seinen sechs Auflagen, d ren erste 1910 erschien, spiegelt dieses Buch wie wenig andere die Entwicklung und Erstarkung des Pflanzenschutzes in Deutschland." („Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten.")

VERLAG PAUL PAREY

*Soeben erschien:*

# Nematoden der Kulturpflanzen Europas

Von Dr. H. GOFFART

Leiter des Instituts für Hackfruchtbau der Biologischen Bundesanstalt Münster i. W.

144 Seiten mit 91 Textabbildungen. Ganzleinen gebunden 18.— DM

Die für Forschung und Praxis gleich wertvolle Neuerscheinung bringt im allgemeinen Teil eine auf den neuesten Erkenntnissen aufgebaute Übersicht über die wichtigsten Arten der Nematoden (Beschreibung, Verbreitung und Merkmale der Schädigung), während im speziellen Teil die einzelnen Arten der Nematoden und die durch sie hervorgerufenen Schädigungen an den verschiedenen Kulturpflanzen ausführlich dargestellt sind. Das Buch stellt die modernste und umfassendste deutschsprachige Veröffentlichung auf diesem Gebiet dar

---

**Die modernste Bearbeitung der Waldkrankheitslehre**

# Grundriß der Forstpathologie

Von Prof. Dr. FRITZ SCHWERDTFEGER

210 Seiten mit 139 Textabbildungen. Ganzleinen gebunden 13.60 DM

Dieser Grundriß gibt einen erschöpfenden Überblick über die Grundtatsachen der Waldkrankheitslehre und macht mit den wirtschaftlich wichtigen Krankheiten und Schädigungen des Waldes sowie ihrer Verhütung und Bekämpfung bekannt.

Dem Forstmann wie dem Phytopathologen, dem Botaniker wie dem Zoologen, dem Chemiker wie dem Bodenkundler werden über die geradezu stürmisch verlaufende Entwicklung dieses Arbeitsgebietes auf Grund neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse erstmalig die allgemeinen Zusammenhänge und die sich ergebenden Nutzanwendungen vor Augen geführt.

---

# Anzeiger für Schädlingskunde

**zugleich Nachrichtenblatt**
**der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie e.V.**

Begründet 1925

von Prof. Dr. Dr. h. c. K. ESCHERICH und Prof. Dr. F. STELLWAAG

Herausgeber: Dr. H. W. FRICKHINGER

Die Zeitschrift erscheint monatlich
Bezugspreis vierteljährlich 5.10 DM zuzüglich Zustellgebühren

Die Zeitschrift berichtet interessant und anregend in Originalaufsätzen und Berichten hervorragender Wissenschaftler und Fachkenner über das Auftreten von Schädlingen in aller Welt, die Entwicklung der Mittel und Methoden der Schädlingsbekämpfung im In- und Ausland und die praktische Anwendung neuer Mittel zur Bekämpfung tierischer Schädlinge. Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Erkenntnisse der Wissenschaft und Ergebnisse der Forschung der Praxis zu vermitteln und dazu beizutragen, dem praktischen Schädlingsbekämpfer die modernsten und wirkungsvollsten Bekämpfungsmittel und ihre Anwendungsmethoden nahezubringen.

VERLAG PAUL PAREY

Verlag: Paul Parey, (1) Berlin SW 68, Lindenstraße 44-47 (West-Berlin). Herausgeber: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Karl Escherich, München 19, Prinzenstraße 26. Printed in Germany. Gen.-Nr.: KB/Z 024
Erscheinungsweise: Jährlich 1 Band (4 Hefte)